СА 2

СВЕТ И ЦВЕТ

СОВРЕМЕННАЯ АРХИТЕКТУРА
ARCHITEKTUR DER GEGENWART
L'ARCHITECTURE CONTEMPORAINE

1929

АВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ ■ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ БОГАТО-ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ

СТРОИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ

ИЗДАНИЕ МОСКОВСКОГО СОВЕТА РАБОЧИХ, КРЕСТЬЯНСКИХ И КРАСНОАРМЕЙСКИХ ДЕПУТАТОВ

ЖУРНАЛ ставит себе задачей широкое освещение жилищного, коммунального и промышленного строительства Москвы и губернии.

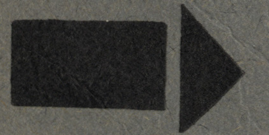
В ЖУРНАЛЕ в тексте и иллюстрациях фиксируются новые формы и плановые разрешения в области советской архитектуры, которые выдвигаются строительной практикой наших дней и направлены к улучшению жилищных условий и быта рабочих и крестьян.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ конторой журнала (Москва, Тверская, 15, угол ул. Белинского, пом. 9/10), издательством „Московский Рабочий" (Москва, Кузнецкий Мост, д. № 7), его уполномоченными, всеми почтово-телеграфными отделениями и письмоносцами.

При коллективной подписке на 10 экземпляров, одиннадцатый экземпляр высылается бесплатно.

6
год издания

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: НА ГОД—4 Р. 50 К., НА 6 МЕС.—2 Р. 30 К., НА 3 МЕС.—1 Р. 20 К.
ЗА ГРАНИЦУ НА 50%, ДОРОЖЕ
ОБМЕН 369



СОВРЕМЕННАЯ АРХИТЕКТУРА 2

SOWREMENNAIA ARCHITEKTURA

«Задача тогда только выдвигается, когда существуют уже материальные условия, необходимые для ее разрешения, или когда они, по крайней мере, находятся в процессе возникновения»

К. Маркс «Критика политической экономии»

ФОРМА ОКОН ЖИЛОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Проанализированы 3 формы оконных проемов:

1. вертикальная 2 окна по 1×2 м.
2. квадратная 1 окно 2×2 м.
3. горизонтальная 1 окно 4×1 м.

Взята комната $4{,}5 \times 4{,}5$ м. Площадь оконных проемов во всех 3-х случаях принята одинаковой, равной 4 кв. м., т. е. $1/_5$ площади пола. Исследовалась освещенность горизонтальной рабочей поверхности, расположенной на высоте 0,75 м. от уровня пола (без учета влияния отражения от других поверхностей).

Освещаемость каждой точки определяется формулой

$$s = L k \alpha \beta \operatorname{Sin} \gamma \quad (I),$$

где L — освещенность небесного свода в люксах,
k — коэффициент поглощения,
α — угол, образуемый лучами проведенными из данной точки к крайним граням окна в вертикальной плоскости,
β — то же в горизонтальной плоскости,
γ — угол между горизонтальной линией и биссектриссой вертикального угла (для данных чертежей $\gamma = \frac{\alpha}{2}$).

Величины L и k, как постоянные и равные для всех анализируемых случаев, из рассмотрения исключены. Тогда переменная величина

$$\alpha \beta \operatorname{Sin} \gamma = \alpha \beta \operatorname{Sin} \frac{\alpha}{2} \quad (2)$$

будет сравнительным показателем освещенности точки.

По этой формуле (2) подсчитывалась освещенность в 361 точках, расположенных на рабочей поверхности на равных расстояниях друг от друга.

Суммирование показателей освещенности дает представление об общей освещенности рабочей поверхности.

Оно дало следующие результаты:

для горизонтального окна	224214
„ квадратного „	217715
„ вертикальных окон „	165690

Из этих сумм показателей видно, что безусловно невыгодным является вертикальное окно. Что же касается квадратного и горизонтального, то прежде чем отдать предпочтение тому или другому, необходимо проанализировать чрезвычайно важный в гигиеническом отношении фактор равномерности освещения.

Совокупность коэффициентов освещенности всех точек образует поверхность. На чертежах показаны некоторые наиболее характерные сечения этой поверхности. Кривые, отмеченные крупными цифрами **1, 2, 3**, дают сечения параллельные плоскости оконных проемов — **1** по линии, отстоящей на 0,50 м. от наружной стены, **2** — по середине комнаты и **3** — на расстоянии 0,50 м. от задней стены.

Кривые, отмеченные мелкими цифрами 1, 2, 3, дают сечения, параллельные плоскостям боковых стен: 1—по средней оси комнаты, 2—на расстоянии 1,25 м. от стены и 3—по боковой стене.

Эти 6 разрезов характеризуют распределение освещенности по рабочей поверхности.

Из разрезов 1, 2 и 3 видно, что во всех случаях освещенность в глубине комнаты приблизительно одинакова (меньшая у горизонтального окна, опущенного на рабочую поверхность) и всюду настолько мала, что факти-

0,50
1000
1000
500
4,50
4,50
100
1
2
3
1
2
3



98	1100	1770	1610	480	198	1100	1770	1610	430
169	244	283	317	314	310	310	314	271	210
60	70	83	89	88	86	87	87	79	61

1
2
3

ДИАГРАММА ОСВЕЩЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОКНА. СТРОЙКОМ РСФСР СЕКЦИЯ ТИПИЗАЦИИ

6000
5000
4000
3000
2000
1000
2
1
3

86	114	147	196	270	368	476	574	196	0
85	104	135	179	241	355	519	904	177	4300
60	75	92	118	161	196	243	287	98	0

0,10
2.00
0,75

		3200	4260	4260	3200				
	182	1170	2280	2550	2550	2260	1170	182	
98	430	1100	1610	1770	1770	1610	1100	480	190
244	465	880	1120	1240	1240	1127	941	579	483
287	430	630	805	930	910	884	704	614	574
258	387	602	720	650	668	386	558	591	518
243	335	427	469	559	559	575	540	504	473
220	269	365	396	419	438	451	456	413	420
196	239	294	323	342	370	372	385	367	368
169	210	244	271	293	314	317	319	314	310
151	180	199	217	234	249	255	262	271	270
133	153	173	191	201	214	225	224	230	232
118	142	150	165	172	187	195	197	199	196
104	121	131	141	152	162	167	170	174	170
92	108	114	123	130	139	141	147	151	147
85	98	103	109	116	119	124	128	132	134
75	80	89	95	102	107	110	119	108	114
67	73	77	85	90	95	99	99	100	98
60	64	70	79	83	87	89	85	86	86



ДИАГРАММА ОСВЕЩЕННОСТИ КВАДРАТНОГО ОКНА

85	220	875	2340	2830	2830	2340	875	220	55
158	232	330	406	440	440	406	330	232	158
79	96	110	122	129	128	122	110	96	79

95	131	182	249	366	562	915	1600	2950	6000
85	114	153	206	300	434	680	960	1400	0
63	79	99	120	147	169	183	155	55	0

4,50 — 0,10 — 2,00 — 0,75

					3270	5485	6700	5850	6000
	25	52	155	710	2470	3170	3860	4005	4150
55	137	220	430	875	1910	2340	2770	2880	2950
117	217	317	525	870	1490	1760	2030	2105	2180
155	256	368	532	795	1120	1300	1480	1540	1600
179	260	352	473	645	900	1009	1118	1169	1220
183	267	332	425	455	765	830	895	905	915
180	237	295	375	475	575	626	676	686	715
169	216	263	327	398	470	506	540	551	562
159	184	232	278	331	383	406	430	440	450
147	178	210	242	280	318	338	368	382	396
134	159	183	207	235	254	278	292	309	325
120	136	153	170	193	217	229	241	245	249
107	120	134	145	167	187	194	202	205	207
99	109	121	133	146	159	166	174	178	192
88	97	107	117	126	135	141	148	150	152
79	88	98	104	110	117	122	127	129	131
72	77	93	89	99	108	100	110	111	112
62	67	72	77	82		91	93	94	95

ДИАГРАММА ОСВЕЩЕННОСТИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОКНА

695	1230	1890	2000	2150	2150	2000	1890	1230	696
136	173	207	237	251	251	237	207	173	136
17	54	58	63	65	65	63	58	54	17

60	68	65	79	96	107	132	166	197	254	320	410	525	736	1030	1480	2150	3200	4830
41	53	59	70	82	98	118	140	173	216	272	348	456	606	810	1230	1710	2640	4000
38	44	47	55	63	73	84	97	113	136	164	203	246	296	36	428	596	596	0

1,10 — 1,00 — 0,75

	2120	2900	3430	3860	160	4500	4620	4800	4830
596	1300	1800	2200	2580	2710	2920	3080	3200	3200
595	930	1230	1470	1630	1850	2000	2120	2150	2150
428	673	860	975	1190	1270	1360	1470	1475	1490
380	480	535	684	756	880	945	970	1010	1030
298	339	430	505	573	636	685	725	736	739
246	290	340	384	432	480	600	540	550	525
203	237	277	309	340	356	380	405	410	410
164	196	219	249	252	290	295	310	310	320
136	157	173	190	207	224	237	248	251	254
113	127	144	158	168	178	186	193	196	197
97	108	119	128	134	145	152	158	162	165
84	93	101	110	116	119	125	128	131	132
73	73	94	90	96	100	105	106	107	107
63	71	74	77	80	83	86	88	90	91
55	59	63	69	70	71	75	78	79	79
47	49	54	56	58	61	63	64	65	65
43	45	48	51	52	53	54	58	56	58
37	39	44	46	47	48	48	49	50	50

чески рабочей может служить только передняя часть комнаты.

Отсюда наиболее важным является параллельный окнам разрез **1**. Характер кривых этого разреза резко различается в 3-х разобранных случаях. Горизонтальное окно дает наибольшую и наиболее равномерную освещенность, а вертикальные окна наименьшую освещенность и резко меняющуюся кривую (3 минимума и 2 максимума), что ярко подчеркивает нерациональность применения вертикальных окон. При этом интересно заметить, что кривая вертикального окна целиком вписывается в кривую горизонтального.

В цифрах средняя освещенность по разрезу **1** будет для горизонтального окна $\frac{30220}{19}=1590$,

для квадратного окна $\frac{26084}{19}=1370$,

для 2-х вертикальных окон $\frac{20128}{19}=1058$.

Преимущество горизонтального окна особенно сильно подчеркивается равномерностью распределения света, которая характеризуется отношением $\frac{\text{минимум}}{\text{максимум}}$

для горизонтального окна $\frac{\text{мин.}}{\text{макс.}}=\frac{1}{3,6}$,

для квадратного " " $=\frac{1}{53,7}$,

для вертикального " " $=\frac{1}{18,5}$.

Во всех приведенных данных лучшим оказывается горизонтальное окно и худшим вертикальное. Квадратное стоит посредине и только в цифре отношения $\frac{\text{миним.}}{\text{максим.}}$ уступает вертикальному окну, так как последнее при общей худшей освещенности имеет меньший максимум.

Изофоты на планах показывают равномерную освещенность в случае горизонтального окна и очень неудобное распределение света в рабочей части комнаты в случае вертикальных окон.

Приведенные диаграммы подсчитаны для стен толщиной в 50 см. Дальнейший анализ показал, что при толстых стенах очень большую роль играет величина периметра оконного отверстия, так как толщина стен поглощает наклонные лучи света. При стенах толще 0,70 м. выгоднее приближаться по форме к квадратному и даже круглому окну.

При тонких же стенах в новейших облегченных конструкциях наибольшее распространение должны получить горизонтальные окна, т. к. при дальнейшем утончении стен (менее 0,50 м.) преимущества горизонтального окна будут значительно возрастать.

Так для горизонтального окна при толщине стен в 0,25 м. общая сумма показателей будет равна 343524, а средняя освещенность рабочей линии (разрез **1**) $=\frac{44200}{19}=2320$.

Средняя освещенность рабочей линии для двух вертикальных окон будет $\frac{29948}{19}=1575$ и для квадратного $\frac{36568}{19}=1920$, т. е. мы видим, что горизонтальное окно прибавило в средней освещенности по рабочей линии

730 = 100%,
квадратное 550 = 75%,
вертикальное 517 = 71%.

М. О. Барщ. В. Владимиров

ЗАМЕТКА В СВЯЗИ С ПРОЕКТОМ И. ЛЕОНИДОВА

Конструктивизм в архитектуре имеет развитие в двух плоскостях.

1. По линии ответа на реальные заказы сегодняшнего дня.

2. По линии установки новых социальных типов жилья, общественных сооружений, фабрик и т. д.

И если в обоих случаях практические решения конструктивистов являются принципиально однозначными, то по самой задаче носят различный характер.

В первом случае имеем решения уже на установленный заказ.

Во втором—задача сводится к выработке самого социального заказа и затем уже его решения, т. е. если в одном конструктивист наиболее четко разрешает утилитарную значимость сооружения по тем предпосылкам, которые дают ему реальный заказ и его целевая установка, то во втором в основу работы кладется социальная значимость, предпосылками которой являются развертывающееся социалистическое строительство и ломка старых бытовых взаимоотношений.

Такое разграничение работы конструктивиста при анализе сооружения даст возможность более ясно вскрыть, что в нем от конструктивизма и что не имеет никакого отношения к последнему. И между прочим при решении реального заказа, как то, так и другое может сочетаться в работе одного архитектора, например, если взять «центросоюз» Леонидова в целом, то он является по своему методу решения работой конструктивиста, но если взять в этом доме клуб с его сценой и прочими помещениями, то он далеко не вяжется с тем понятием о клубе, который имеется у конструктивиста. По существу в этом и заключается разница тех двух плоскостей, в которым конструктивизм как школа дает архитектуре свои начала.

Оставляя в стороне работу конструктивиста над установкой новых социальных типов, проследим схематично достижения их в первой плоскости.

До сего времени в СА мы имели ряд работ в данной плоскости, сделанных в плане конструктивизма: Ленинградская правда, телеграф, рынок и т. д. За эти проекты журнал нажил себе врагов и не случайно, так как на ряду с пестрой современностью в архитектуре только данные вещи, переключая архитектуру с чистого, в лучшем случае с прикладного характера на социально целесообразную, в той или иной степени реализуют лозунг конструктивистов—смерть искусству. Основное в данных проектах, это отказ от украшательства и эклектизма, отказ от каких либо прибавочных, Рерберговского порядка, элементов и упор на организацию процессов в материальную вещь, для чего выдвинут функциональный метод творчества. Дальнейшее развитие конструктивизма идет через Институт Ленина к вышепомещенной работе Леонидова, но чтобы это вскрыть необходимо остановиться на его извращении, т. е. сделать остановку на пресловутом новом стиле. Надо заметить, что конструктивист вообще не имеет никакого отношения к стилю, так как понятие стиль тесно связано и непосредственно вырастает из давно забытой нами идеологической надстройки, именуемой искусством, и если сейчас искусствоведы и пытаются конструктивизм втереть в искусство, рассматривая его как стиль, то это объясняется их профессиональной болезнью видеть в вещах не их суть, а какое-то произведение, да еще искусства. Но новый стиль, переходящий в хроническую форму, для современной архитектуры все же имеется, и остановка на нем необходима. Основная предпосылка его—это воображение, что вещи журнала СА являются стопроцентным конструктивизмом, альфой и омегой, завершением его теоретических основ, и что после такого воображения остается комбинировать балкончики, решать плоскости, объемы и на досуге разговаривать о «высшей квалификации архитектора», ставя «вопросы чисто архитектурной культуры» мечтать «подчинить себе все особенности и свойства плоскости объема и пространства», т. е. ссылаясь на т. Гинзбурга, можно было головой уйти в заоблачные дали чисто архитектурной культуры, а ногами топтаться на месте, «создавая» стилевые трафареты. Но ведь если упор в проектах журнала СА на организацию процессов является сдвигом архитектуры через конструктивизм в современность, то надо четко установить, что эта организация идет в них параллельно с предвзятым представлением, со старым понятием дома как вещи, следствием чего получаются в первую очередь не пространственные, а плановые решения, решения частного порядка.

В Институте Ленина Леонидова (планетарий и зал съездов) как раз выбрасывается эта старая традиция—дом—и тем самым с планового решения архитектура переключается на организацию пространства для определенных процессов.

И если фиксировать данную вещь как конструктивную головоломку, то это уже закрывание глаз на суть дела, здесь прежде всего и важнее всего это п е р е х о д от плановой организации процесса к пространственной и прием замены громадного периметра основания под залом шарниром должен быть вскрыт не в конструктивном, а в проектировочном разрезе. Теперь конкретно о доме центросоюза — Леонидова.

Первое: это членение на функции, административные, торговые, культурно-просветительные, выставочные и обслуживающие.

Второе: вместо плановой организации их выявление особенностей участка, данного под застройку, в смысле активного воздействия их на перечисленные элементы.

Характер участка: 1—две улицы, 2—бульвар, 3—сосед, их влияние на организацию пространства по их особенностям.

Улицы—как два центра движения должны организовывать обслуживающие элементы, должны отрицательно влиять на рабочие элементы (шум и прямой свет), и из них Мясницкая, как торговая улица предопределяет выставочные элементы.

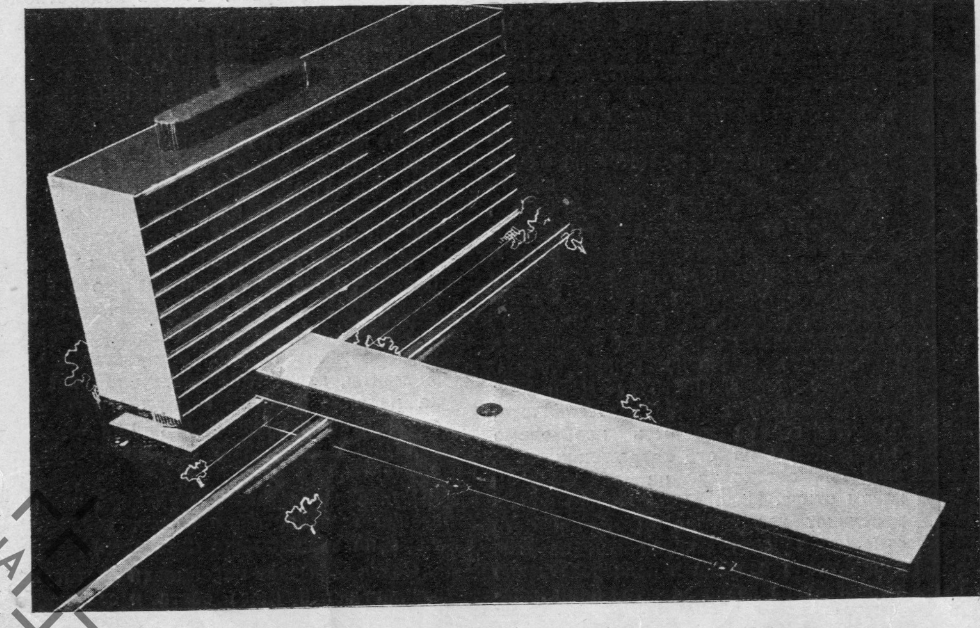
Бульвар — организует рабочую часть здания (зелень, прямой свет, перспективы на окружающие местности).

Сосед вызывает максимальный отступ здания для прямого света и создания

наименьшей зависимости от возможных изменений на соседнем участке.

Следствием чего имеем сквозной вестибюль, соединяющий две улицы, размещение выставок по Мясницкой, отступ от соседа и выход всех рабочих частей здания на бульвар, изолируя их торцами от улиц. Культурно-просветительные элементы помещаются на верху сооружения — с расчетом максимальной изоляции их от шума и пыли и возможностью видеть Москву поднявшись из отдельного вестибюля с бульвара по лифту.

Третье это уже чисто плановые решения. Все вспомогательные движения сосредотачиваются в вестибюле который имеет ряд патер ностеров, обслуживающих определенный рабочий район, устраняя тем самым коридоры, т. е. линии хождения, в самих рабочих частях,



и отдельные планы этажей организуются, с одной стороны, помещениями, требующими изоляции, и, с другой, открытыми рабочими залами.

Каковы выводы?

Пространственная организация дает наиболее правильные решения участка в целом, схем движения в отдельных его частях и элементарные решения света отношением к площади пола и ориентацией, заменяет решением прямого света в требуемые для этого помещения, освобождаясь тем самым от стен соседа и колодцев, т. е. в условиях старого доходного города дает возможность создавать нормальные условия для работы. И в идеологическом отношении, если плановые решения могут уводить в чистую архитектурную культуру, то пространственные решения, функционально оправданные, выправляют линию работы, заставляя думать не об особенностях и свойствах пространства, а об особенностях и свойствах тех общественно-бытовых и трудовых процессов, для которых организуется пространство.

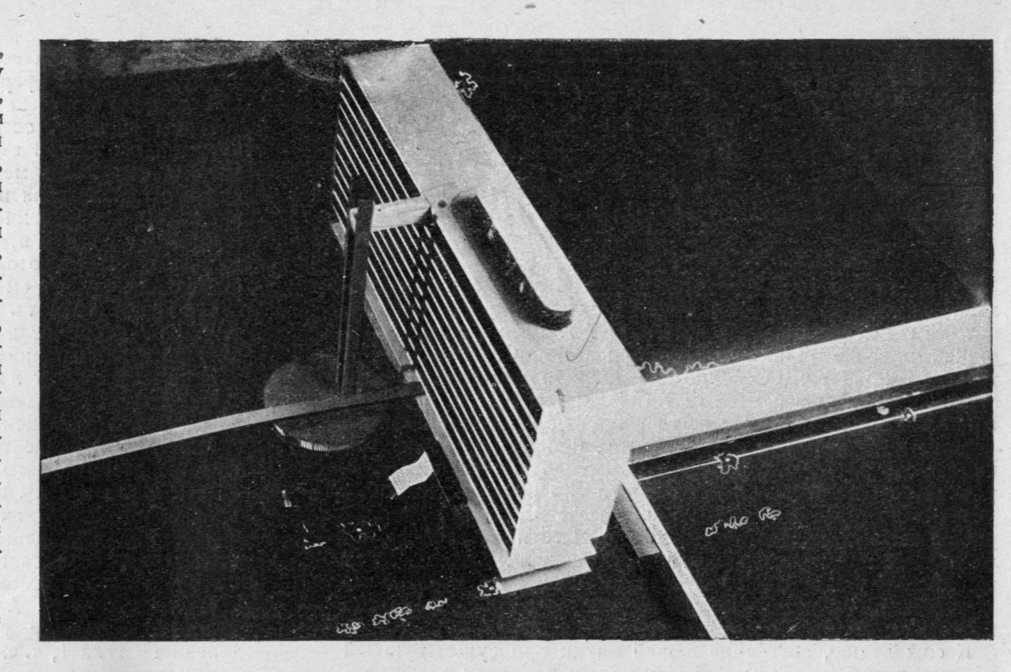
Остается еще отметить возможную опасность этого нового этапа практических достижений конструктивизма. Сейчас мы имеем архитекторов, если не из золотой молодежи, то молодежи золотого сечения и тонких пропорций в архитектуре, воображающих, что Леонидов это прежде всего если не эстет, то большой знаток формы, художник, творец, устанавливающий сверхестественные концепции в архитектуре и т. д.

Такие архитекторы имея оригинальные способности воспринимать в архи-

тектуре только внешнюю форму, могут, относясь иронически к функциональному методу и не понимая конструктивизма, и в данной плоскости, т. е. в плоскости организации пространства, заниматься приобретательством, создавая тем самым, может и новые, но стилевые, может и разнообразные, но трафареты, т. е. имеется опасность эволюции нового стиля скачком в пространство. Эта опасность возрастает при наличии таких идеологов, как Докучаев, которые всегда, независимо от своих благих намерений, придут на выручку всякого рода подражателям, своими идеалистическими утверждениями в роде того, «что качество архитектурной формы определяется теми ее пространственно-функциональными свойствами, которые предопределяются не столько... сколько сознательной волей художника-архитектора, желающего придать архитектурной форме определенные эмоционально-эстетические качества и свойства» (Докучаев, Советское Искусство, 1927 г., стр. 10). Вот, такое желание придать эстетические качества и свойства форме, не подумав о качестве и свойствах самой эстетики для сегодняшнего дня, всегда приведет или к пустопорожнему фантазерству или к несознательному подражанию и тем самым узаконению нового стиля.

Этот факт необходимо отметить для дальнейшей продвижки архитектуры через конструктивизм в жизнь.

Ф. Яловкин.



И. И. ЛЕОНИДОВ. МОСКВА. ПРОЕКТ ДОМА ЦЕНТРОСОЮЗА

I. LEONDIOFF. MOSKAU. ZENTROSSOIUSHAUS MODELL. GRUNDRISS

ОСНОВАНИЯ К ВЫБОРУ РАЦИОНАЛЬНОГО СВЕТОВОГО ПРОЕМА

За последние годы развитие науки об освещенности обязано своей эмпирической стороне, тем обширным опытам, которым положил начало еще в 1907 г. Вебер, обследовавший городские школы в Киле при помощи своего замечательного прибора. Особенно же широко поставлены были опыты американским ученым Кимбэллом в 1921 г. и Хигби. Удобство эмпирических формул всегда обусловлено богатым опытом материалом, и потому, напр., при наличии суточных измерений различных участков небосвода под разными широтами, в различные времена года легко найти подходящие условия для любого данного случая. Или, напр., влияние рассеянного света, фактора, не поддающегося сколько-нибудь реальному предварительному учету, фактора, зависящего от множества условий — и качества, и количества, и цвета поверхностей, их взаимного расположения и пр. Это влияние вполне определимо опытным путем.

К сожалению, состояние нашей науки при существующей по недоразумению индиферентности к вопросам естественного освещения не позволяет использовать полностью американский опыт, и поэтому совершенно необходима организация своей станции и соответствующей лаборатории по изучению вопросов естественного освещения, о чем прежде всего приходится подумать Государственному институту сооружений.

Однако было бы ошибочно считать, что вопросами опыта можно было бы ограничиться и достигнуть значительных результатов. Среди задач, характерных для науки об освещенности, можно указать две, отличающиеся как целями, так и методами решений.

Задача первая,— это непосредственное определение действительной освещенности при заданных условиях. От решения этой задачи зависит расчет времени включения и эксплоатации искусственного света. Здесь нас не столько интересуют вопросы теории, законы распределения света и пр., сколько действительное количество люксов на рабочей площадке в нашем помещении, столь важное для светотехника. Это есть задача эмпирическая.

Задача вторая отличается тем, что поиски идут не к отысканию какого-то количества люксов, а к установлению законов и следствий из них, дающих в руки методы архитектурных решений. Установление некоторых обобщений, при которых осветительные функции, напр., различных участков окна получают уяснение, и есть одна из тех целей, которой добивается проектировщик нового сооружения.

В большинстве случаев он связан нормами количества световых поверхностей. Форма же этой поверхности до сего времени диктовалась или материалом сооружения или же посторонними соображениями, подчас химерического свойства. Установив некоторые зависимости чисто геометрического порядка, можно сделать относительные выводы и не прибегая к эмпирическим методам в том случае, если абсолютное решение, то есть количество люксов, нас не интересует.

Было бы, разумеется, ошибочно придавать полностью значение только одной из задач. Несомненная и действительная польза заключается в совместном разрешении обеих задач.

Определения и единицы

Свет есть явление физико-физиологическое. Возбудителем светового ощущения является источник видимой лучистой энергии, посылающий лучи с некоторй длиной волны в пределах от 0,76 μ (красный цвет) до 0,4 μ (фиолетовый цвет). За пределами спектра лучи с длиной волны более 0,76 μ носят название инфракрасных, невидимое воздействие которых, по мнению врачей (Черни, Видмарк и Крамер), не является вредным. Более короткие волны, чем 0,4 μ, за пределами фиолетового участка спектра, ультра фиолетовые, вызывают деятельную реакцию (флуоресценцию) как хрусталика, так и сетчатки, хотя самые лучи, называемые также химическими, невидимы.

Световой поток есть сумма световой энергии, измеренной по ощущению, которое она производит.

За единицу принимается поток в 1 люмен, т. е. в телесном угле, равном единице, и силы, равной 1 международной свече. (Единицей угла, стерадианом, принято называть телесный угол, образуемый конусом, у которого основанием служит часть сферической поверхности, равная по площади квадрату радиуса сферы, центр которой совпадает с вершиной конуса.)

Таким образом, световой поток должен быть определен посредством другой величины, т. е. силы света, которую хоть и сложными методами, но можно эталонировать. Из первого определения вытекает, что сила света источника в данном направлении есть отношение светового потока, излучаемого им в этом направлении, к величине телесного угла, в пределах которого происходит излучение. Единицей силы света служит «международная свеча».

Освещенность есть поверхностная плотность потока, т. е. отношение величины потока к поверхности, которая этот поток или принимает или испускает.

Единицей служит люкс, т. е. 1 люмен на 1 *кв. м.*

Определения и единицы взяты по данным международного Конгресса по освещению в Париже 1921 г.

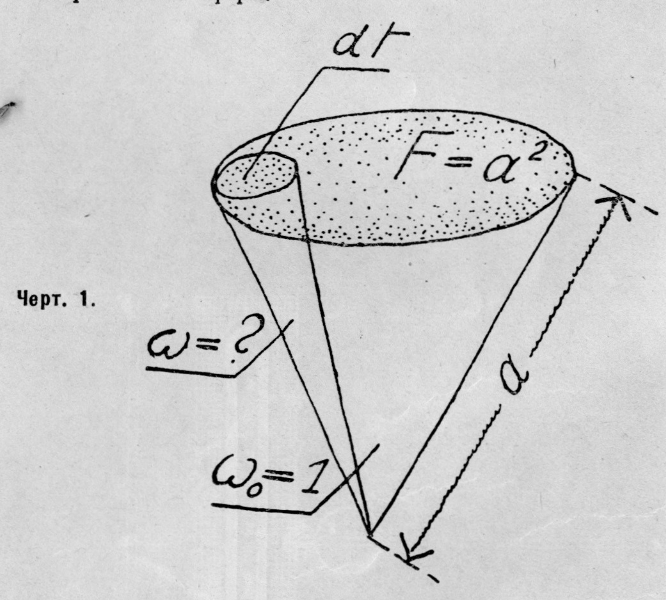
Изложенное относится к точечным источникам света. Явление же естественного света основано на излучении атмосферы; а так как мы вправе рассматривать излучение больших поверхностей как интегральный случай точечного излучения, то, устанавливая влияние определенного бесконечно малого элемента светящейся поверхности, мы можем, взяв сумму, получить искомый результат ●.

Обозначая через L освещенность, даваемую по нормали к нашей площадке участком небесной сферы в пределах телесного угла 1, т. е. стерадианом, мы можем считать, что освещенность в любом ином случае возможно определить путем сравнения угловых величин: данной и единичной.

Это вытекает из следующего: как уже упомянуто, мы считаем излучение равномерным, т. е. сила света постоянна для всех направлений:

$$J = const.$$

Но так как световой поток по принятым определениям есть $\Phi = I \cdot \omega$, где ω есть телесный угол, и, кроме того, освещенность $E = \frac{\Phi}{f}$, то, очевидно, $E = \frac{I \cdot \omega}{f} = \frac{I}{f} \cdot \omega$; здесь величины I и f (размер площадки) суть постоянные, и потому нормальная освещенность данной площадки пропорциональна телесному углу, в границах которого имеется влияние светящейся на бесконечно большом расстоянии сферы.



Черт. 1.

Таким образом, для нормальной освещенности $E = K \cdot L \cdot \omega$, где K — некоторый коэффициент пропорциональности, L — освещенность от участка небесной сферы в пределах стерадиана и ω — величина, дающая действительный угол, т. е., другими словами, число фактически действующих стерадианов. По чертежу 1 имеем два конуса, которые можно сравнить при одинаковых радиусах описанных сфер отношением

● Допуская условно равномерность излучения атмосферой, мы полагаем также, что радиус небесной сферы лежит за пределами конечных расстояний. По этой причине здесь неприменим закон расстояний, так как, беря две поверхности, одна из которых находится выше другой, т. е. «ближе» к излучающей поверхности неба (оба взяты на открытом месте), мы увидим, что они освещены одинаково.



площадей их сферических оснований. Так как нам первый конус дан своими dF и a, то для сравнения с единичным конусом, имеющим основание, равное квадрату радиуса, можем написать $\frac{dF}{a^2} = \omega$; т. е. это и будет фактическое содержание стерадианов в нашем телесном угле. Тогда $E = K \cdot L \cdot \frac{dF}{a^2}$.

До сих пор мы говорили о нормальной освещенности, т. е. отдельная точкообразная частица давала полностью свой осветительный эффект. В то же время, очевидно, наклонная к лучам площадка будет освещена слабее: так как $E = \frac{\Phi}{f}$, то при повороте площадки f в наклонное к потоку параллельных лучей положение та же площадка примет меньший поток, именно $\Phi \cdot \cos\beta$ (где β — угол поворота), или для использования прежнего потока пришлось бы для наклонного положения площадки увеличить ее до размеров $\frac{f}{\cos\beta}$.

И тот и другой случай для наклонного положения дают один результат, т. е. необходимо для нахождения освещенности наклонной площадки в сравнении с нормальной вводить как множитель $\cos\beta$ (угла поворота) или $\sin\alpha$, где $\alpha = 90^0 - \beta$. Тогда окончательно для любого случая

$$E = K \cdot L \frac{dF}{a^2} \sin\alpha.$$

Считая, что нам известен осветительный эффект одного небесного стерадиана, зададимся вопросом, каков будет эффект освещения от всей полусферы. Описывая из нашей точки сферу любого радиуса, можем заключить, что для горизонтальной площадки действительна одна лишь половина сферы, находящаяся выше плоскости нашей горизонтальной площадки. Так как нам известно, что поверхность полусферы равна $2\pi R^2$ (т. е. вдвое более диаметрального круга), то очевидно, что содержащееся в пределах полусферы число стерадианов

$$\omega = \frac{2\pi R^2}{R^2} = 2\pi.$$

Таким образом, число стерадианов не зависит от радиуса сферы, и потому последний нас не интересует.

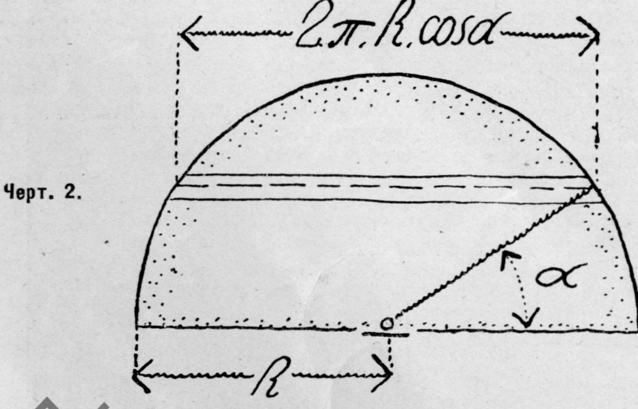
Вспоминая $E = K \cdot L \cdot \omega \cdot \sin\alpha$, будем иметь освещенность от полусферы $E = K \cdot L\, 2\pi \cdot \sin\alpha$. Каково же значение $\sin\alpha$?

Очевидно, что под углом α разумеется падение некоторого „результирующего“ луча, проходящего через центр сферы и геометрическое место центров тяжести элементарных поверхностей сферы.

Беря за такие элементы сферические треугольнички с основаниями в виде бесконечно малых отрезков круга при основании нашей полусферы, а за общую вершину полюс (зенитную точку) полусферы, заключаем, что центр тяжести у каждого из них лежит книзу на одной трети распрямленной высоты. Но высота у каждого есть дуга в 90°. Очевидно ее третью будет дуга в 30°, а соответствующий ей угол в 30° и есть наш искомый угол α.

Соединяя центры тяжести элементарных сферических треугольничков, получаем геометрическое место центров излучающих поверхностей. Не трудно доказать, что круг на сфере, соответствующий углу с горизонталью в 30°, и есть отделяющий шаровой пояс при основании от равной ему по площади шаровой „шапки“.

Черт. 2.



Так как $\sin 30° = 0{,}5$, то $E = K \cdot L\, 2\pi \cdot 0{,}5 = K \cdot L \cdot \pi$.

То же можно доказать интегрированием, беря за светящиеся поверхности элементарные пояса на сфере и давая приращение углу α. Из черт. 2 видно, что площадь элементного шарового пояса равна $2\pi \cdot R \cdot \cos\alpha \cdot R \cdot d\alpha = 2\pi R^2 \cos\alpha \cdot d\alpha$. Осветительный эффект получим умножением на $\sin\alpha$ и делением на R^2.

$$E = K \cdot L \cdot \int_0^{\frac{\pi}{2}} 2\pi \cos\alpha \cdot \sin\alpha \cdot d\alpha = K \cdot L \cdot 2\pi \cdot \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin\alpha \; d\,(\sin\alpha) =$$

$$= K \cdot L \cdot 2\pi \left[\frac{\sin^2\alpha}{2}\right]_0^{\frac{\pi}{2}} = KL \cdot \pi.$$

Имея за несколько лет результаты показаний фотометра для площадки, расположенной на открытом месте, в любое время для измеренных или при помощи самопишущего рэлэ, соединенного с фотометром (вспомнить сейсмограф), или при помощи тщательных наблюдений, можно условиться считать за минимум некоторое показание $E_{откр.}$, из которого и определить $L = \frac{E_{откр.}}{\pi}$, которое класть уже затем в основу расчетов ●.

Из наших выводов следует, что, принимая $E = 10\,000$ люксов, будем иметь $L = \frac{10\,000}{\pi} = 3\,180$ люксов, или округленно: $L = 3\,000$ люксов.

Однако этим нельзя ограничиться. Несомненно потребуются значения L для каждого места нашего Союза в отдельности, а также должен быть установлен рациональный минимум расчетного значения L. Известно, что освещенность летняя и зимняя дневная колеблется в пределах 150 000 — 10 000 люксов. Но ведь, кроме того, она ежедневно доходит до 0, причем еще вопрос, будет ли избранный рациональный минимум соответствовать полуденной зимней освещенности или придется учитывать, напр., зимние месяцы в более поздние часы, от которых зависит включение искусственного освещения. Как уже говорилось, мотивированно остановиться сейчас на каком-то L невозможно за отсутствием необходимой регистрации освещенности и за неимением экономических подсчетов, связывающих искусственное и дневное освещение.

Что касается коэффициента K, то его следует понимать как уменьшение эффекта в случае происхождения лучей через окно за счет: поглощения стеклом (в результате двойного отражения от обеих поверхностей пластинки), а также за счет неполной прозрачности стекла, вызываемой как его изготовлением, так и в особенности его эксплоатацией, имея в виду загрязнение.

Практически сюда же относят и процент затемнения переплетами, горбылями, обвязками и т. д. Таким образом, если все это соединить в одном коэффициенте, то его следовало бы назвать «всеобщим коэффициентом полезного действия окна». Однако его нельзя считать величиной постоянной при точных расчетах, так как в зависимости от угла меняется как величина отражения, так и загрязненность (густота пылевых частиц), так в особенности затемнение переплетами, проектирующимися под углом уже своими диагональными размерами, что также при удалении от $\alpha = 90°$ ведет к бо́льшему затемнению. Практически K может изменяться от величины $K = 1$ до $K = 0$. В зависимости от угла падения на стекло лучей можно для отражения принимать $K_{отр.} = 0{,}91 - 0{,}67$ (по Luckish'у). Для $K_{стекла} = 0{,}9 - 0{,}3$ в зависимости от сорта, $K_{загрязн.} = 1$ и менее. Для $K_{перепл.} = 1$ и менее, причем следует иметь в виду двойное затемнение от зимних и летних переплетов. Таким образом:

$$K = K_{отр.} \times K_{стекл.} \times K_{загрязн.} \times K_{перепл.}$$

Лучший случай — новое здание, окна без затемняющих переплетов, имеем при учете двойных рам:

$$K = (0{,}91)^2 \cdot (0{,}9)^2 = 0{,}67.$$

В вопросе выбора коэффициента K, равно как и в выборе L должны быть собраны предварительные широкие данные опыта и статистики.

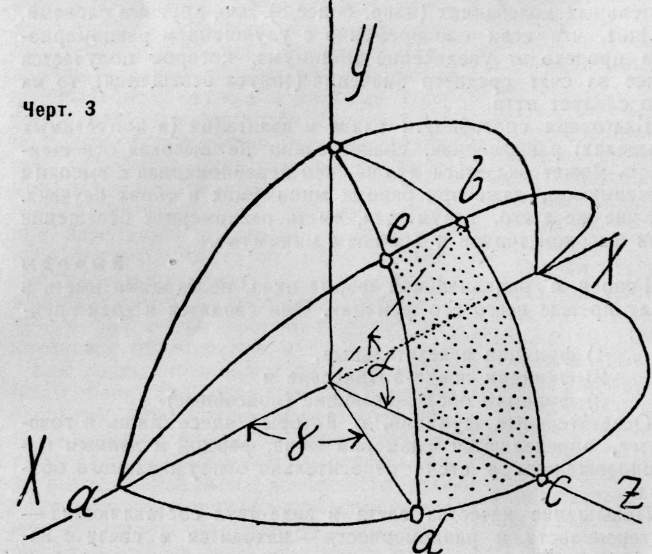
Если эти величины L и K приближенно считать за некоторый постоянный коэффициэнт, то для расчетов остается лишь угловая величина $\omega \cdot \sin\alpha = \varphi$.

Таким образом, $E = K \cdot L \cdot \varphi$, где φ можно произвольно полагать или функцией угловой или координатной, т. е. $\varphi = f\,(\alpha)$ или $\varphi = f'\,(x, y, z)$. Этим существенно отличаются дальнейшие методы.

● В настоящее время нет никакой договоренности в этом вопросе. Проф. Рынин рекомендует $L = 2\,650$ люксов, другие (проф. Гофман, проф. Сэрк) $L = 2\,500$ люксов в предположении, что это есть минимальное среднее полуденное показание в декабре.

Угловой и координатный методы определения освещенности

Координатный метод $\varphi = f'(x, y, z)$ отличается от углового $\varphi = f(\alpha)$ тем, что он позволяет обходиться при расчетах без транспортира, уменьшающего точность и делающего работу громоздкой. Если в конечных формулах углы определить через их синусы и косинусы, а эти в свою очередь определить посредством координат, то результаты обоих методов совпадут. Угловой метод дается в книге проф. Рынина. При данных углах γ (в плане) и α (в разрезе) определяется освещенность в начале от половины бесконечно протяженного по горизонтали окна, дающего проекцию на любую сферу, описанную вокруг точки в виде сферического треугольника abc, характеристикой которого служит угол α. Для получения эффекта от ближнего участка окна из abc надо вычесть сферический треугольник aed, у которого (в разрезе) имеется тот же α и в плане (вместо 90° для abc) угол γ. Зная площадь сферического треугольника, положение его центра тяжести, угол проходящего через него радиуса с горизонтальной площадкой, можем написать



Черт. 3

$$\varphi_{abc} = \frac{\delta}{2}\left[90^\circ - \mathrm{arctg}\left(\frac{\mathrm{tg}\,90^\circ}{\cos\alpha}\right)\cdot\cos\alpha\right];$$

где δ есть переводный коэффициент из частей π в градусы, вводимый на случай, если углы или дуги выражены в градусах. Если установить начало координат в точке c, направив ось Y вверх, ось X по ширине окна и ось Z перпендикулярно линии стены через центр сфер, то мы можем написать:

$$\varphi = \varphi_{abc} - \varphi_{ade} = \frac{\delta}{2}\left\{(90^\circ - \gamma) - \cos\alpha\left[90 - \mathrm{arc\,tg}\left(\frac{\mathrm{tg}\,\gamma}{\cos\alpha}\right)\right]\right\};$$

заменяя

$$90^\circ - \gamma = \beta \quad \text{и} \quad 90^\circ - \mathrm{arc\,tg}\left(\frac{\mathrm{tg}\,\alpha}{\cos\alpha}\right) = \varrho,$$

получим, заменяя углы через дуги (arcus'ы); а cosinus'ы и tangens'ы через x, y и z:

$$\varphi = \frac{\delta}{2}\left[\beta - \cos\alpha\,\varrho\right] = \frac{\delta}{2}\left[\mathrm{artg}\,\frac{x}{z} - \frac{z}{\sqrt{y^2+z^2}}\cdot\varrho\right],$$

где

$$\varrho = 90^\circ - \mathrm{arctg}\,\frac{\frac{z}{x}}{\frac{z}{\sqrt{y^2+z^2}}} = 90^\circ - \mathrm{artg}\,\frac{\sqrt{y^2+z^2}}{x} =$$

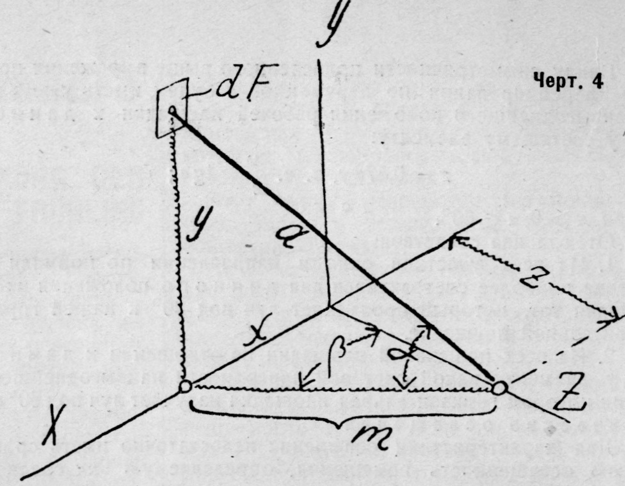
$$= \mathrm{arcctg}\,\frac{\sqrt{y^2+z^2}}{x} = \mathrm{arctg}\,\frac{x}{\sqrt{y^2+z^2}}.$$

Окончательно имеем:

$$\varphi = \frac{\delta}{2}\left[\mathrm{arctg}\,\frac{x}{z} - \frac{z}{\sqrt{y^2+z^2}}\,\mathrm{arctg}\left(\frac{x}{\sqrt{y^2+z^2}}\right)\right].$$

Это и есть вид выражения, при котором углы заменены координатами. Американским профессором Хигби и, независимо от него, некоторыми исследователями нашего Союза это выражение было получено, как результат интегрирования по световой площадке в двух направлениях.

Принимая те же обозначения, имеем $\varphi = \int \frac{dF}{a^2}\cdot\sin\alpha$; давая приращения x и y, мы должны учесть активное приращение, которое обусловлено поворотом площадки на угол β



Черт. 4

в плане и в вертикальной плоскости, проходящей через a на угол α, т. е. активное приращение по оси X: $dx\cdot\cos\beta$ и по оси Y: $dy\cdot\cos\alpha$. Тогда $\varphi = \int \frac{dx\cdot\cos\beta\cdot dy\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{a^2}$;

заменяя:

$$\cos\beta = \frac{z}{m}$$

$$\cos\alpha = \frac{m}{a}$$

$$\sin\alpha = \frac{y}{a}$$

$$a = \sqrt{x^2+y^2+z^2},$$

напишем:

$$\varphi = \int dx\cdot\int dy\cdot\frac{z}{m}\cdot\frac{m}{a}\cdot\frac{y}{a}\cdot\frac{1}{a^2} = \int dx\int dy\,\frac{zy}{(x^2+y^2+z^2)^2}.$$

Интегрируя сперва по dy в пределах $o - b$ и считая x за постоянную, пишем:

$$\int\frac{z\cdot dx\cdot y\cdot dy}{(x^2+y^2+z^2)^2} = -\frac{z\cdot dx}{2}\cdot\frac{1}{x^2+y^2+z^2}\Big|_o^b.$$

Интегрируя по dx в пределах $o - a$, имеем:

$$-\frac{z}{2}\int\frac{dx}{x^2+y^2+z^2} = -\frac{z}{2\sqrt{y^2+z^2}}\,\mathrm{arctg}\,\frac{x}{\sqrt{y^2+z^2}}\Big|_{oo}^{ab}.$$

Подставляя окончательно пределы, имеем:

$$\varphi = \frac{\delta}{2}\left[\mathrm{arctg}\,\frac{a}{z} - \frac{z}{\sqrt{b^2+z^2}}\,\mathrm{arctg}\left(\frac{a}{\sqrt{b^2+z^2}}\right)\right]$$

при выражении дуг в частях π $\delta = 1$, при выражении в градусах $\delta = 0{,}0175$.

При пользовании этой формулой следует помнить, что:

1. Начало координат соответствует середине окна, и потому выражение дает эффект только от одной половины окна. Для учета обеих сторон его надо удвоить.

2. Выражение дается при условии, что низ световой поверхности лежит в плоскости рабочей площадки. Если окно лежит выше, то из приведенного раньше выражения надо вычесть эффект нижней части, заключенной между плоскостью рабочей площадки и низом окна.

3. Выражение действительно лишь для вертикального светового проема и горизонтальной освещенности.

4. Выражение не учитывает толщины стены, весьма существенно влияющей в некоторых случаях, особенно при лучах более 30° с горизонтальной плоскостью.

При вычислениях следует рекомендовать соблюдать особенную точность при пользовании тригонометрическими величинами.

В частности при определении arcus'ов в градусах по данному тангенсу следует обзавестись очень подробной таблицей, чтобы давалось не менее 4 знаков при дробях. Разумеется, что минуты должны быть выражены в частях градусов также с неменьшей точностью.

Следствия

Если в подъинтегральном выражении

$$\frac{y\cdot z}{(x^2+y^2+z^2)^2}$$

положить x равным весьма малой величине, то, беря производную по переменной y и приравнивая ее 0, получим координаты, дающие максимальное и минимальное значение отдельных дифференциалов ранее приведенного выражения.

Значение максимум будет при $y = 0{,}578z$

$$\frac{y}{z} = \mathrm{tg}\,\alpha;$$

$$\alpha = 30^\circ$$

при $x > 0$; $\alpha > 30^\circ$.

Ввиду симметричности приведенного выше выражения при дифференцировании по переменной z будем иметь уже для наивыгоднейшего положения рабочей площадки к данному светящему элементу:

$$z = 0{,}578y, \text{ т. е. } \frac{y}{z} = \operatorname{tg}\alpha; \quad \alpha = 60^\circ$$

при $x > 0$; $\alpha < 60^\circ$.

Отсюда два следствия:

1. Из всех участков окна в направлении по нормали к стене наиболее светоактивен для данного положения площадки тот, который пропускает луч под 30° к нашей горизонтальной площадке.

2. Из всех положений площадки по отношении к данному элементу узкой световой поверхности наивыгоднейшее, при котором горизонтальная площадка излучает луч под 60° ●.

Качество освещения

Для характеристики освещения недостаточно иметь среднюю освещенность помещения, определяемую как среднее арифметическое из общего количества измерений, но следует иметь в виду минимум, а также максимум для суждения о равномерности освещения.

Необходимость в наличии равномерности возникает особенно в глубоких помещениях, освещаемых боковым светом, где сильно чувствуется разница для точек у окон и в середине. Определение здесь средней освещенности ничего не дает, так как значительные участки помещения будут иметь низшие значения.

Для помещений неглубоких, имеющих светлые стены, потолки и др. отражающие поверхности, средняя освещенность показывает общий тонус освещения, позволяя предполагать, что путем повторных отражений происходит выравнивание освещенности, вследствие чего неглубокое помещение не имеет большой разницы в максимуме и минимуме.

Минимум необходимого освещения должен определяться для различных операций в отдельности.

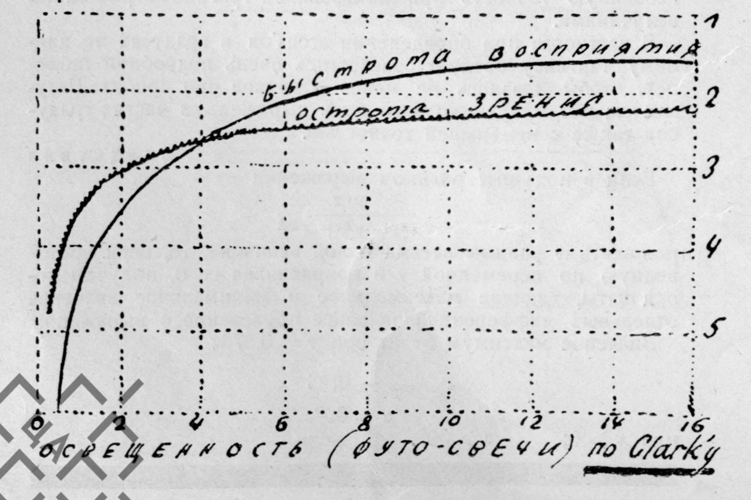
По Кларку (американский врач) следует установить опытным путем для различных условий свой минимум посредством тест-объектов. Например, для освещения работы ткача над темным товаром следует раньше поставить следующий опыт: разложить на рабочем столе темный материал (напр. черное сукно), положив сверху несколько таких же нитей; продолжительность угадывания рабочим количества нитей, их формы и т. д. при данной освещенности и будет служить ее характеристикой.

Такие тест-объекты надлежит поставить для каждого производства в отдельности.

Здесь приходится различать операции, требующие быстрой ориентации, быстрого разгадывания формы (напр. при движущихся частях машин), и операции со спокойными условиями видения, при которых глаз развивает остроту зрения в отличие от быстроты восприятия в первом случае. Даваемая Кларком диаграмма характеризует и то и другое. Различие заключается в том, что быстрота восприятия продолжает расти при каждом повышении освещенности, в то время как для остроты зрения после 50 люксов почти не наблюдается значительного улучшения видения. Поэтому Кларк рекомендует за минимум для освещения операций, требующих остроты зрения, — 50 люксов, а для быстроты восприятия за минимум считать 200 люксов.

Равномерность освещенности характеризуется отношением $\frac{\text{макс.}}{\text{миним.}}$ В то время как для искусственного освещения по

Черт. 5



некоторым нормам не разрешается для рабочих помещений превышение максимума над минимумом более восьмикратного, дневной боковой свет дает в глубоких помещениях до 100-кратного превышения. В то же время установлено врачами (Кобб, Джонсон, Кларк), что наилучшая производительность рабочего наблюдается при одинаковой освещенности как рабочей площадки, так и окружающего фона. Можно предполагать, что некоторое снижение тонуса освещения, т. е. понижение средней освещенности за счет улучшения равномерности, может быть вполне желательным, если высокая средняя освещенность наблюдалась при значительных колебаниях (напр. более 8). Это, другими словами, значит, что если одновременно с улучшением равномерности происходит увеличение минимума, которое получается даже за счет среднего значения (тонуса освещения), то на это следует итти.

Благодаря способности глаза к адаптации (в допустимых пределах) равномерная, сравнительно не высокая освещенность может оказаться лучше, чем неравномерная с высоким максимумом, даже при равных минимумах в обоих случаях. Лучше же всего, разумеется, иметь равномерное освещение при высоком тонусе и хорошем минимуме.

Выводы

Говоря о рациональной форме окна, необходимо иметь в виду прежде всего его функции. Они сводятся к трем группам:

1) функции осветительные,
2) функции психо-оптические и
3) функции обслуживающие (подсобные).

Осветительные функции, о которых здесь лишь и говорится, определяются размером окна, формой и данным местоположением в стене относительно обслуживаемого объема.

Повышение качества света в виде двух составляющих — интенсивности и равномерности — находится в связи с изменением и размера, формы и местоположения окна.

Задаваясь вначале некоторой нормой (чаще всего диктуемой обстоятельствами) световой поверхности по отношению к объему или к полезной площади помещения, оставляем два переменных:

1) форма } окна
2) местоположение }

и два зависимых:

1) интенсивность } освещения.
2) равномерность }

Для глубоких помещений рекомендуется:

1) форма окна ленточная,
2) возможно более высокое расположение в целях использования наиболее светоактивных участков (под 30°).

Достигается:

1. Интенсивность, повышенная для удаленных точек и пониженная для ближних.
2. Равномерность улучшается с повышением окна, т. к. минимум обогащается за счет максимума.

Для неглубоких помещений:

1. Форма окна при высоком проценте остекления также рекомендуется ленточная, с доведением до боковых стен в целях лучшего использования отраженного света, который играет большую роль в неглубоких помещениях. В случае уменьшенного остекления рекомендуется возможно лучше использовать диафрагмированный свет, даваемый световой поверхностью при максимальном использовании площади окна при минимуме периметра. Такой формой является квадрат или горизонтально протяженный прямоугольник.

2. Расположение окна также рекомендуется при использовании луча в 30°. Но если это относится к жилищу, то высота окна определяется целым рядом психо-оптических и вспомогательных функций.

В частности употреблявшаяся вертикальная форма окна, вытекая из законов материала стены, не допускавшего значительных пролетов перемычек, одновременно выполняла раздельно функции осветительные и иные. Верх окна используется для освещения, а низ для различного рода «надстроечных» назначений (возможность заглянуть на улицу, для интерьера и т. д.).

Низ же окна, как показывают все исследования, не имеет для освещения положительной роли, и там, где окно выполняет только осветительные функции, напр. для фабрик, не следует доводить его до уровня рабочей площадки и особенно до полу.

Инж. И. С. Николаев.

● Имеется в виду малый размер по ширине окна: при увеличении его (x) названное значение должно увеличиться против 30° для 1-го следствия и уменьшиться для 2-го следствия.

ОСНОВЫ РАСЧЕТА И ИЗМЕРЕНИЙ ДНЕВНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ВНУТРИ ЗДАНИЙ

GRUNDLAGEN FÜR DIE MESSUNG UND VORAUSBERECHNUNG DER TAGESBELEVCHTUNG. VON DIP-ING. FRÜHLING

I. Введение

Измерение и расчет дневного освещения в помещениях есть область, которая вообще довольно мало касается архитектора и техника освещения. Это и понятно: кто внимательно наблюдал чрезвычайно быстрые и сильные колебания дневного света, может, пожалуй, подумать, что расчет и экспериментальная обработка естественного освещения—вещь невозможная.

Ведь интенсивность дневного света при кажущемся равномерном покрытии неба меняется часто на 100% в течение нескольких минут и на много сотен процентов в несколько секунд в дни с солнечным светом и резко меняющейся облачностью.

Как возможно в таком случае вообще вести измерение освещения? И если это было бы невозможно, какое практическое значение могли бы иметь результаты для предварительного расчета, если вычисленный вывод может быть приложим только случайно, при определенном состоянии метеорологических условий.

Хотя известную степень неточности мы должны терпеть при всех наших измерениях и технических расчетах, но от сильных колебаний дневного света, при производстве измерений, можно себя оградить посредством особых приемов.

При практическом применении результатов измерения к расчетам нужно принять во внимание, что в первую голову речь идет о том, чтобы сравнить между собой различные архитектурные расположения в отношении дневного света.

Что же касается абсолютной величины силы освещения, которая, как сказано, подвергается быстрым переменам, то нужно заметить, что особенно благоприятные метеорологические условия заслуживают так же мало внимания, как крайне неблагоприятные. При первых освещение будет, конечно, лучше, чем расчетное, относящееся к известной средней силе интенсивности дневного света, при вторых—оно будет меньше, но, вероятно, только преходящим, пока улучшаются атмосферные условия.

В нижеследующем я ознакомлю с измерительными и расчетными методами естественного освещения и сообщу об опытах и методах расчета, которые были выработаны в осветительно-техническом отделении общества «Осрам».

Эти работы, проведение которых часто было очень трудным и требовало много времени, теперь доведены в известной степени до конца.

После краткого указания на некоторые предшествовавшие исследования я объясняю принцип выработанного нами метода. Во второй части я скажу о производстве измерений и их приложении, в третьей части будет речь о результатах этих измерений, поскольку они могут служить основой для предварительного расчета по указанному способу.

II. Обзор прежних работ

В то время как техники освещения работали почти исключительно над усовершенствованием искусственных источников света и исследованием достижимых с ними эффектов освещения,—гигиенисты, архитекторы и физики занялись изучением дневного освещения. Из ряда прежних работ можно указать:

Расчеты: первые расчеты дневного освещения дал Lambert в своем сочинении о фотометрии 1760 г. После него занимались этим вопросом Wiener, Mehmke, Mohrmann, Pfeier, Gruber Küster, а в новое время—Burchardt и Ondracek.

Опыты: экспериментальные работы производили: Weber, Dorna, Korff, Petersen, Walsh и Sedwick в Англии, Kimball и Higbie в Америке.

Самая обширная работа дана Weber'ом, который в Киле в 1907 г. предпринял массу измерений дневного освещения в городских школах.

Weber впервые пытался эмпирически определить затеняющее влияние противолежащих домовых фронтонов на силу освещения окон и построил разные измерители пространственных углов, чтобы просто и быстро вычислить величину видимого из определенного места свободного (чистого) участка неба.

III. Расчет дневного освещения

1. Общие предпосылки

Исполнимость расчета дневного освещения предполагает некоторые упрощения. Освещение прямым солнечным светом представляет для расчета и измерения почти недоступный специальный случай, особенно при переменной облачности. Освещение при солнечном свете и без того гораздо сильнее, чем при покрытом небе, и менее интересно для предварительного расчета. Поэтому целесообразнее при всех расчетах дневного освещения исходить из равномерно покрытого неба с равномерно расположенным освещающим слоем, который снаружи облегает горизонтальную поверхность, как рассеянно-освещающий полушар.

2. Развитие методов расчета освещения

Развитие способов расчета для искусственного освещения шло по линии от примитивного правила (Faustregel—НК/м²) через методы точечного расчета силы освещения к простому методу светового потока, принципу эффективности. Также и при расчете дневного света подобный ход кажется подходящим.

Известные выводы о необходимых измерениях окон, об отношении площади окон к площади пола, об отношении высоты окон к глубине помещения и о наименьшем отстоянии противолежащих зданий давно знакомы архитекторам.

Методы точечного расчета распределения освещения теоретически очень ценны и необходимы для точного расчета, однако для практики большей частью слишком громоздки, чтобы служить архитектору для быстрой ориентировки.

3. Метод эффективности (Wirkungsgrad) •

Как и при искусственном освещении, этот метод, пользуясь эмпирически найденными факторами, дает возможность быстрого обзора наличной в помещении средней освещаемости, которую можно ожидать при заданных строительных условиях.

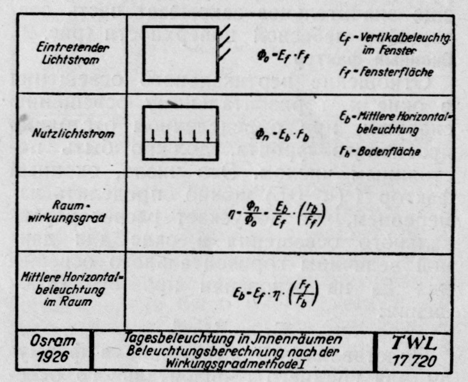
Этот метод разработан по почину инж. Bloch в техническом отделении общества «Осрам».

Началом послужила экспериментальная работа американцев Higbie и Jounglove под заглавием «Дневное освещение через окна», помещенная в «Известиях инженерного общества», 1924.

Американская работа, однако, ограничивалась только измерением степени освещаемости и распределением освещения в помещении. Поэтому нужно было, выходя за эти пределы, получить опытные числа для величины вступающего в помещения через оконные отверстия светового потока и на этой базе разработать способ расчета.

Ниже я кратко объясняю принцип этого метода.

Через оконные отверстия вступает в помещение известное количество дневного света. Это есть световой поток Φ_0 (рис. 1). Из этого потока только из-



1

вестная часть Фn падает как поток полезного света на рабочую площадь (горизонтальная плоскость на 1*м* высоты над полом), остаток падает на стены и потолок и в незначительной доле отбрасывается оттуда снова на рабочую площадь.

Отношение обоих потоков $\frac{\Phi n}{\Phi_0}$ есть степень освещаемости, эффективность, которая обозначается через n.

Световой поток, падающий на плоскость или проходящий через нее, есть произведение силы освещения E освещенной плоскости (световой поток на единицу площади) и величины этой плоскости:

$$\Phi = E . F.$$

Итак, входящий через окно световой поток равен среднему вертикальному освещению в окне, умноженному на площадь окна:

$$\Phi_0 = E_f . F_f,$$

причем, конечно, разумеется только площадь стекла в окне.

Поток полезного света на (горизонтальной) рабочей поверхности равен среднему горизонтальному освещению, умноженному на площадь пола (основания: Boden):

$$\Phi_n = E_b . F_b;$$

частное обоих выражений дает степень освещаемости

$$\eta = \frac{\Phi_n}{\Phi_0} = \frac{E_b}{E_f}\left(\frac{F_b}{F_f}\right).$$

• Слово Wirkungsgrad может быть переведено как «коэффициент полезного действия», однако рекомендуется термин «эффективность».

Решая уравнение по E_b, чтобы найти среднее горизонтальное освещение, получаем:

$$E_b = E_f \cdot \left(\frac{F_f}{F_b}\right) \cdot \eta.$$

В этом уравнении содержится отношение площади окна к площади пола—фактор, известный архитекторам.

Вертикальное освещение в окне

Для его определения исходной точкой возьмем горизонтальное освещение E_a снаружи на плоскости, освещаемой всем полушаром небесного свода.

В предположении равномерного светового слоя неба во всех направлениях вертикальное освещение снаружи, производимое только одной половиной небесного полушария, равно половине горизонтального освещения. Вертикальное освещение окна, противолежащего свободному горизонту, несколько меньше вертикального освещения снаружи, так как часть неба закрыта выступами стен оконного отверстия.

Вертикальное освещение окна, противолежащего зданию, понятно, гораздо меньше вертикального освещения снаружи, так как противолежащий фронт еще значительнее закрывает часть светящейся небесной поверхности (рис. 2).

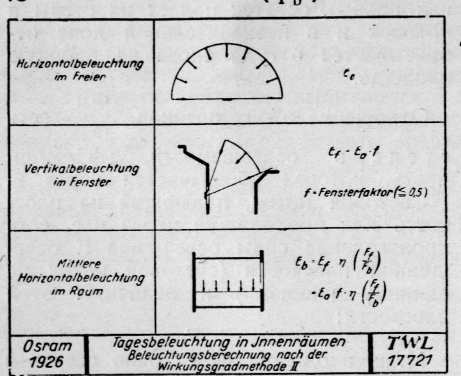
Оконный фактор

Отношение вертикального освещения в окне к горизонтальному освещению снаружи, при определенном отстоянии противного фронта, должно быть постоянным числом. Это число, оконный фактор f ($< 0{,}5$) можно определить измерением, что допускает расчет вертикального освещения в окне для данной величины горизонтального освещения E_a на основании простого отношения:

$$E_f = E_a \cdot f.$$

Подставляя это выражение в формулу для среднего горизонтального освещения в помещении, получаем:

2 $$E_b = E_a \cdot f \cdot \eta \left(\frac{F_f}{F_b}\right).$$



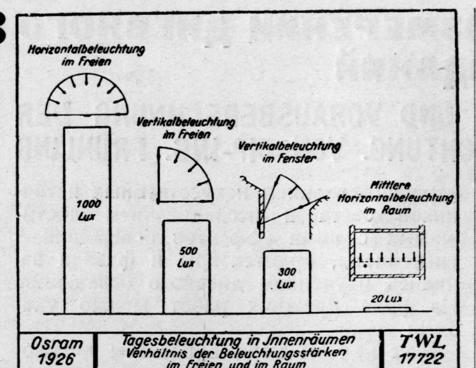
Определив экспериментально величины степени и оконного фактора для всех типичных практических случаев, можем посредством этой формулы рассчитать среднее горизонтальное освещение в помещении при данном горизонтальном освещении снаружи.

Пример. 3 рис.

Горизонтальное освещение снаружи примерно=1 000 люкс, тогда вертикальное освещение снаружи =500 люкс, вертикальное освещение в окне, конечно, меньше; примем оконный фактор в 30%, тогда сила освещения=1 000.0,3=300 люкс. Если освещенное помещение имеет эффект в 40% и отношение площади окон к площади пола=1:6, то среднее горизонтальное освещение таково:

$$E_b = 1\,000 \cdot 0{,}3 \cdot 0{,}4 \ \frac{1}{6} = 20 \text{ люкс.}$$

3



Этот способ на первый взгляд имеет сходство с методом расчета освещения при так называемых частных дневного света (отношение средней силы освещения в комнате к горизонтальному освещению снаружи). Этот метод можно расширить, и тогда расчет силы освещения будет представлять две операции: 1) вычисление оконного освещения при данном горизонтальном освещении снаружи; 2) вычисление светового потока, поступающего через оконное отверстие при данном оконном освещении, созданного им среднего горизонтального освещения в комнате.

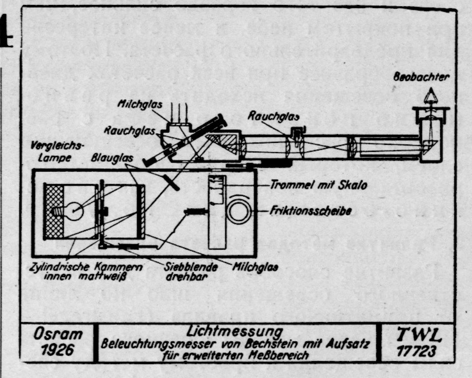
IV. Измерение дневного света

а) Приборы

Сильные колебания дневного света, вызываемые метеорологическими условиями, которые часто очень быстро сменяют друг друга, заставляют работать возможно быстрее.

Применявшиеся прежде тяжелые фотометры, построенные исключительно для лабораторий, не могут выполнить этого требования. Поэтому в последнее время стали строить переносные измерители освещения, и ими можно с успехом пользоваться, если они

4



достаточно точны и обладают довольно большим объемом действия.

Этим требованиям удовлетворяет прибор Бехштейна, пущенный в продажу фирмой Schmidt и Haensch по инициативе Блоха, снабжен придатком для расширения объема зрения, который, кроме того, служит и для других целей и представляет большое удобство в обращении (рис. 4).

Придаток имеет форму подзорной трубы и служит для наблюдения фотометрического поля; кроме того он содержит приспособления для ослабления, которые включаются в ход лучей исследуемого источника света; пользуясь им, можно измерять силы освещения до 100 000 люкс, тогда как прибор без придатка хватает только на 500 люкс.

в) Условия для опытов

Производство измерения дневного освещения предполагает хотя приблизительную постоянность метеорологических условий.

Не имеет смысла производить измерения при солнце, когда проходящие белые облака действуют как рефлекторы с постоянно меняющегося места.

И при пасмурной погоде, при сильной облачности, нельзя получить полезные результаты.

Самая лучшая погода—это возможно равномерно покрытое небо с приблизительно равномерным освещенным слоем.

с) Производство опыта

Даже при равномерно покрытом небе интенсивность света подвержена колебаниям, впрочем, безвредным для производства измерений.

При наличии равномерности слоя рассеянного небесного освещения во всех направлениях сила освещения в каждой точке комнаты пропорциональна силе горизонтального освещения снаружи. Многочисленные измерения это подтвердили. С другой стороны, вертикальное освещение в окне пропорционально горизонтальному освещению снаружи. Таким образом, каждое измерение освещения в комнате можно поставить в отношение к вертикальному освещению в окне и получить сравнимые результаты.

Для измерения освещенности в комнате можно пользоваться или двумя фотометрами, из которых один служит для измерения освещения исследуемого места, а другим одновременно производят измерение вертикального освещения в окне.

Но можно работать и одним прибором, которым контролируют вертикальное освещение в окне до и после измерения освещения в комнате.

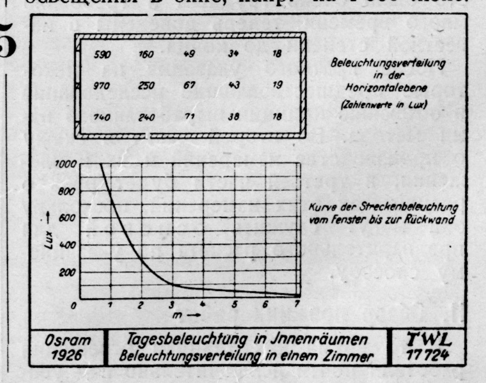
При достаточной опытности наблюдателя можно при измерителе Бехштейна производить измерения так быстро, что время, протекающее между обоими измерениями оконного освещения, очень кратко.

Тогда можно просто установить отношение между силой освещения внутри и средней силой освещения в окне.

В сравнении с прежде употреблявшимся веберовским фотометром преимущество этого способа заключается в том, что измерение освещения внутри и средней силой освещения в окне, относится не к одному световому потоку от маленького кусочка небесной поверхности, а ко всему световому потоку, проникающему внутрь от всей противолежащей окну небесной поверхности.

Для удобства сравнения освещенности полезно свести все величины горизонтального освещения на одну определенную величину горизонтального освещения в окне, напр. на 1 000 люкс.

5



Последующие примеры на рис. 5 пересчитаны в этом виде.

Исчисление оконного фактора производится одновременным измерением горизонтального освещения снаружи (например на крыше высокого здания) и вертикального освещения в окнах разных этажей. Здесь, понятно, требуются два наблюдателя.

Таким образом, фотометрирование помещения и измерение оконного фактора являются раздельными процессами, протекающими независимо друг от друга.

V. Выводы из измерений

1. Освещенность внутри с вертикальн. окнами

a) Степень освещения при дневном света

Средние числа для среднего горизонтального освещения внутри с вертикальными окнами лежат между 100—500 люкс вблизи окна.

Эта сила равняется часто 1 000 люкс и выше.

Если мы эти высокие числа освещения не ощущаем как таковые, то это основано на физиологии и чрезвычайной приспособленности сетчатой оболочки, а потом, главным образом, объясняется рассеянным характером дневного света (исключая, напр., прямой солнечный свет), устраняющим ослепление.

b) Впадение света и распределение его внутри

Действие светового источника, направление и распределение впадающего светового потока при дневном освещении совершенно различно, чем при искусственном освещении.

В последнем случае источник света находится в середине комнаты. Он висит большей частью вблизи потолка и посылает свет кругом во все помещение.

Значительная часть света часто уходит наверх и на стены, и участие отраженного оттуда света часто очень значительно.

При дневном освещении источник света лежит вне.

Свет падает через окно, идя большей частью косо сверху на горизонтальную поверхность, и притом преимущественно на ближайший к окну участок плоскости; меньшая часть рефлектируется на передние части стен, и относительно мало света доходит до потолка и задней стены и отражается оттуда.

2. Равномерность дневного освещения

При взгляде на распределение освещения внутри при дневном свете бросается в глаза чрезвычайно неудовлетворительная равномерность.

Горизонтальная освещенность у окна очень высока, но быстро падает к средине помещения.

Минимальное освещение у задней стены равняется уже только дроби максимальной освещенности у окна, и совсем нередки отношения 1:100 и более.

При искусственном освещении такая неравномерность наблюдается только у фонарей на улице и притом при высоком подвешивании и больших расстояниях фонарей.

Напротив, внутри помещений равномерность заключена в границах 1:1,3 и самое большое 1:8.

Несмотря на дурную равномерность дневного освещения внутри, глаз не замечает большой разницы между максимумом и минимумом освещения и не оценивает ее правильно.

Освещение ощущается более равномерным, чем в действительности, потому, что глаз при большой яркости дневного света очень нечувствителен к восприятию различной освещенности. Равномерность освещения зависит от целого ряда факторов.

Я ограничусь изложением типичных случаев.

a) Сила освещения и (reducirte) приведенный пространственный угол

Непосредственно даваемая рассеянным дневным светом сила освещения в данной точке пропорциональна произведению пространственного угла видимой из этой точки небесной плоскости и косинуса среднего угла впадения.

Это произведение прежние авторы (Вебер) называют редуцированным (уменьшенным) пространственным углом.

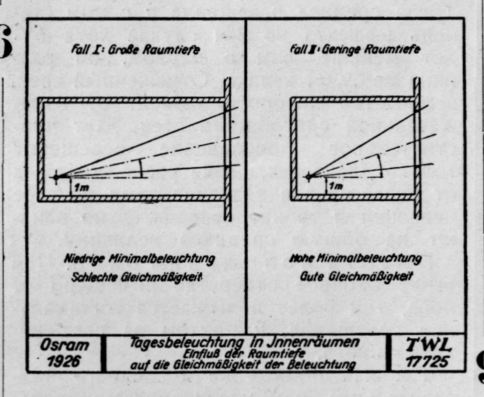
К освещению, производимому прямым небесным светом, присоединяется освещение через отраженный световой поток, который, однако, в сравнении с ним большей частью очень незначителен. Отсюда вытекает, что освещение у задней стены тем больше, чем больше у нее видно небесного свода.

Максимальное освещение в непосредственной близости окна само по себе очень высоко, потому что в этом месте не только угол (Raumwinkel) видимого куска неба больше, но и угол впадения очень велик.

b) Высота окна и глубина комнаты

Редуцированный угол помещения в точке минимального освещения и сила освещения тем более, чем выше высота окон в сравнении с глубиной (см. рис. 6).

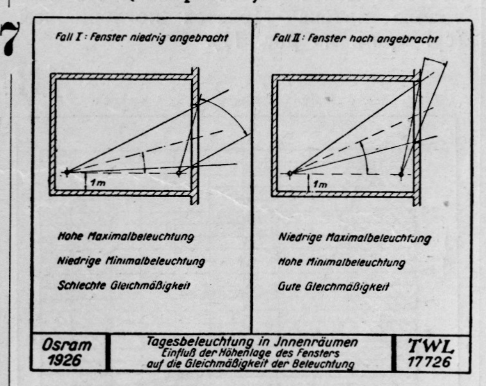
6



c) Высота противного фронта

С увеличением высоты противного фронта освещаемость уменьшается быстрее, чем максимальное освещение вблизи окна, потому что в данном случае световой поток падает с неба почти отвесно (см. рис. 7).

7



При увеличении высоты противного фронта световой поток в этой части уменьшается не так значительно; напротив, освещаемость точек у задней стены производится световым потоком, падающим с неба под углом в 30°, и эта часть небесного свода закрывается повышением противолежащего фронта домов.

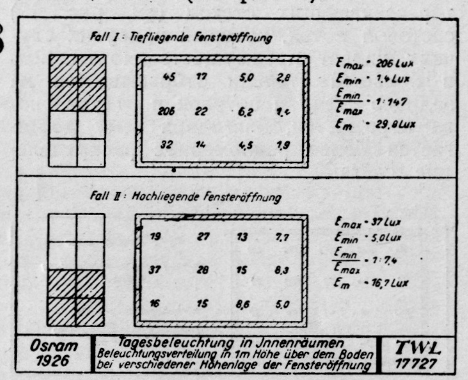
Таким образом, равномерность делается хуже с уменьшением оконного фактора.

b) Высота оконного отверстия

Высота оконного отверстия над полом имеет большое влияние на равномерность освещения (см. рис. 7). Чем ближе к потолку (при одинаковой высоте окна) лежит подоконник, тем равномернее распределение света.

Если двигать окно кверху, то редуцированный угол для точек у окна будет меньше, а для точек у задней стены больше (см. рис. 8).

8

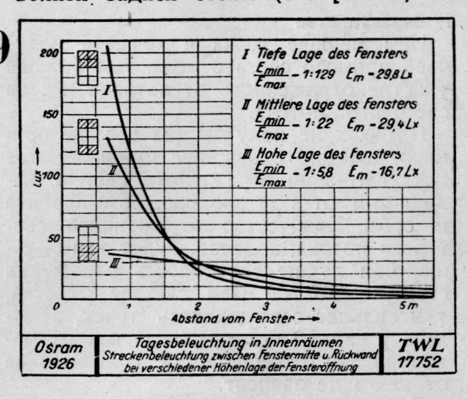


Была исследована освещаемость однооконной комнаты при закрытии последовательно различных частей окна. При покрытии верхней половины нижняя действовала как источник света, тогда спереди было много света, а назади—мало (случай 1). Во 2-м случае закрывалась нижняя часть окна, свет проходил чрез верхнюю половину.

Тогда освещаемость вблизи окна гораздо меньше, но значительно выше для точек с минимальной освещаемостью. Равномерность стала лучше.

Опыт показывает, какие части окна светоактивнее для различных частей помещения: нижняя часть окна освещает точки вблизи окна, верхняя—точки вблизи задней стены (см. рис. 9, на

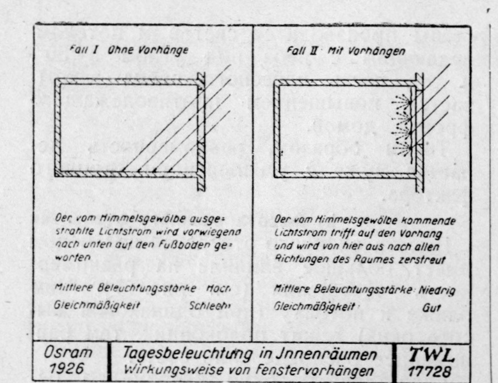
9



котором результаты опыта нанесены в виде кривых).

Чем выше лежит световое отверстие над полом, тем площе идет кривая освещения между срединой окна и задней стеной и тем выше минимальная освещенность.

Из этого видна важность верхней площади окна для минимального освещения, и неразумно именно эту часть употреблять для развешивания занавесей и пр., которые и в поднятом состоянии закрывают значительную часть верхней поверхности окна.

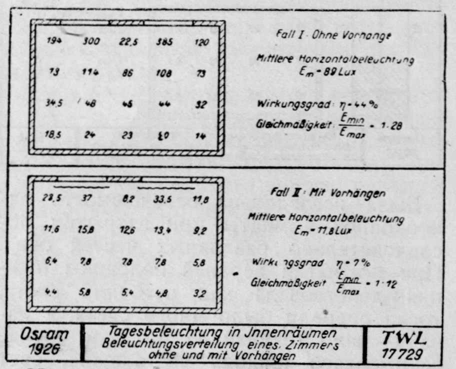


10

е) Занавеси

При употреблении занавесей или светорассеивающих стекол (см. рис. 10) световой поток, который в других случаях падает преимущественно на пол, в большой степени отбрасывается на заднюю стену и потолок и оттуда снова отражается, благодаря чему достигается более равномерное распределение света.

11



Измерение распределения света в комнате с занавесями и без них (см. рис. 11) доказало улучшение распределения от 1:28 на 1:12. Понижение степени эффекта и средней силы освещенности при этом неважно, ибо занавеси большей частью употребляются только при солнечном свете, при коем вступающий световой поток и без того более чем достаточен.

f) Окраска стен

Чем меньше точка в комнате получает прямого света с неба, тем больше участие отраженного от потолка и стен светового потока.

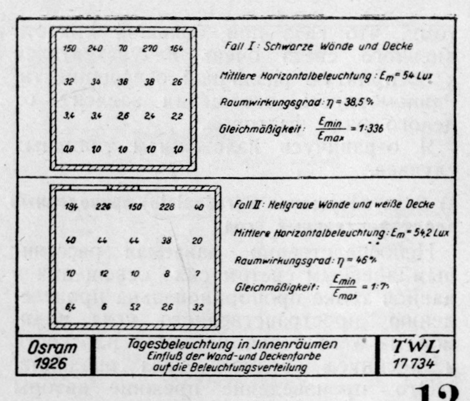
В точках, не получающих вообще прямого света, освещение производится исключительно отраженным светом, исходящим от противоположного фронта и стен. Количество отраженного светового потока, конечно, будет тем больше, чем лучше способность отражения стен и потолка. Чем светлее окраска, тем сильнее освещенность точек, лежащих у задней стены,—тогда как их максимальная освещенность вблизи окна от этого не зависит.

Равномерность освещения возрастает с увеличением способности отражения. Измерение освещения двух комнат приблизительно одинакового размера и одинаковой площади окон (см. рис. 12) дало для черной окраски потолка и стен равномерность 1:336, а другая комната, с светлосерыми стенами и белым потолком и фризом—1:71, т. е. более чем в 4 раза лучше.

3. Эффективность (Wirkungsgrad)

а) Степень эффекта (эффективность)

Многочисленные измерения освещенности канцелярских школьных фабричных помещений показали, что степень эффекта (эффективность) дневного освещения в помещениях с вертикальными окнами лежит между 30—50% и в среднем равна 40%.



12

Это число как раз равно эффективности при искусственном освещении.

b) Зависимость степени эффекта от различных факторов

Степень эффекта меняется далеко не в таких широких границах, как равномерность. Это происходит оттого, что среднее горизонтальное освещение прежде всего обусловливается высокими числами силы освещения вблизи окна, в сравнении с которыми разница с плохо освещенными участками у задней стены имеет мало значения.

Стенная окраска. Возьмем две равных комнаты: одну со светлыми, другую с темными стенами (рис. 12). Тогда среднее освещение и с ним степень эффекта во 2-м случае хотя будет меньше, чем в первом, но разница не будет велика. Отраженный свет, количество которого зависит от отражательной способности стен, дает чувствительное прибавление освещения только для точек, далее расположенных от окна, но эти значения сами по себе невелики и только незначительно влияют на общую среднюю величину.

Высота положения окон. Чем выше оконное отверстие помещено от пола, тем более повышается минимальное освещение, и притом за счет максимального.

Так как понижение последнего чувствительнее, чем увеличение минимального, то средняя сила освещения, а с нею и степень эффекта уменьшаются.

Занавеси. Употребление занавесей и светорассеивающих стекол, конечно, понижает среднюю силу освещения, а с ней и степень эффекта, так как более или менее значительная часть светового потока теряется поглощением (ср. прим. из рис. 11).

13

4. Среднее и минимальное освещение

Среднее горизонтальное освещение в помещении очень хорошо характеризуется силою освещения рабочих мест, лежащих приблизительно в средине между окнами и задней стеной (рис. 13).

Однако, как и при установках искусственного освещения, одно указание средней горизонтальной освещенности еще недостаточно; для характеристики качества освещения нужно принять во внимание еще равномерность при дневном освещении. Это особенно важно, так как разница между максимумом и минимумом освещения чрезвычайно велика.

Показания одного минимума освещенности также недостаточно, ибо, как видно на рис. 13, две комнаты с одинаковым минимальным освещением могут все-таки иметь различное распределение освещения и, следовательно, различную среднюю силу освещения.

Точно так же можно себе представить две комнаты с одинаковым средним освещением, но с различным минимальным освещением.

Будет целесообразно относить минимальное освещение к максимальному горизонтальному освещению и число этого отношения принимать во внимание наряду с показанием среднего горизонтального освещения для характеристик световых условий данного помещения.

При указанных измерениях оказалось, что минимальное освещение вообще равнялось 3—15% среднего горизонтального освещения.

Величина этого освещения зависит от многих и притом тех же условий, как и равномерность, а прежде всего от величины оконного фактора, высоты окна, глубины комнаты и частного площади окна и площади пола и окраски стен.

Вследствие этой сложности зависимости многих факторов, из которых часто некоторые являются функцией других, нелегко установить отношение между E_{min}, E_{max} и названными величинами посредством измерений в помещениях.

Может быть, здесь помогут опыты с моделями, при которых можно варьировать влияние разных переменных по желанию и раздельно.

5. Оконный фактор

Средняя освещенность помещения зависит прежде всего от светового потока, проникающего через окна, другими словами—от оконного фактора.

На практике является задача определить величину оконного фактора, в особенности в связи с высотою и расстоянием от противного фронта.

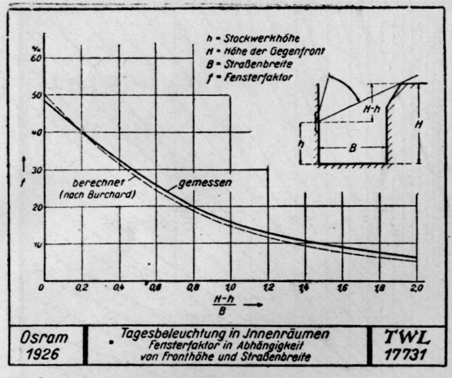
а) Распределение освещения в площади окна

Является вопрос, имеет ли вертикальное освещение в окне во всех точках площади окна одинаковую силу или здесь есть существенные различия.

Произведенные измерения показали, что вертикальное освещение только близ верхнего оконного края несколько слабее, т. к. здесь обрез окна заслоняет некоторую часть небесной плоскости. Но, учитывая достижимую вообще при измерениях дневного света точность, это можно игнорировать и распределение света в окне на практике можно считать равномерным.

Достаточно тогда произвести измерение вертикального освещения в средине окна.



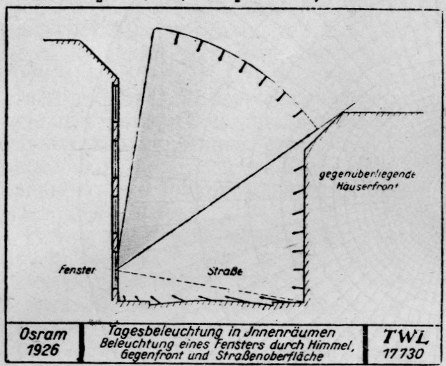


14

b) Величина оконного фактора

На рис. 14 оконный фактор изображен в зависимости от отношения высоты противного фактора к ширине улицы. Результаты измерения (вытянутая кривая) при последующем испытании дали значения, совпадающие с числами, полученными из формулы, которую вывел Бурхард для вертикального освещения домового фронта.

Теоретическая кривая лежит несколько ниже добытой экспериментально, ибо она имеет в виду только прямой небесный свет, игнорируя световой поток, отраженный стенами зданий и поверхностью улицы (см. рис. 15). Такие же



15

кривые нужно было бы вычислить для дворов различной величины, ибо там световые условия еще хуже, чем на просторной улице.

Пока можно пользоваться формулами Бурхарда и составленным им измерительным листом освещения для определения оконного фактора во дворах.

6. Горизонтальное освещение снаружи.

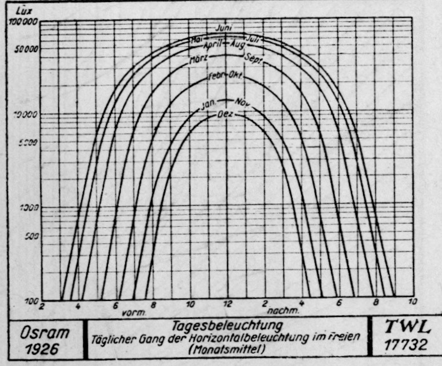
Исходным пунктом для вычисления дневного освещения внутри является интенсивность дневного света снаружи, зависящая от ясности неба, которая в свою очередь есть функция высоты солнца и степени облачности.

В противоположность прежним методам, при которых сила освещения в комнате относилась большей частью к светящей поверхности противолежащего участка неба, при описанном способе было избрано как относительная величина горизонтальное освещение снаружи.

Желая установить какие-нибудь нормы для дневного освещения в зданиях, будет полезно составить себе картину имеющейся в течение года силы дневного света, с которой мы имеем дело в наших широтах.

а) Течение дня и года

Ежедневный и годовой ход среднего горизонтального освещения снаружи представлен на рис. 16.



16

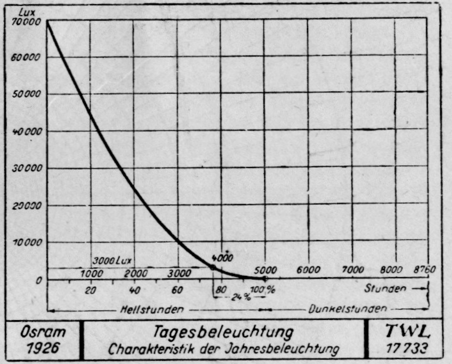
Числа выведены из кривой, которую нашел проф. Кюль в Метеорологической обсерватории в Потсдаме для связи горизонтального внешнего освещения и высоты солнца.

b) Характеристика годичного освещения

Далее интересно знать, с какою частотою являются различные числа силы освещения снаружи и как они группируются в течение целого года.

Сколько темных и светлых часов мы имеем?

Какие при светлых часах преобладают: с низкими силами освещения или с высокими?



17

Чтобы составить об этом суждение, внесем в прямоугольную систему координат (рис. 17) в качестве абсцисс часы всего года и в качестве ординат относящиеся к ним числа силы освещения, и притом в порядке их величины.

Тогда мы получим кривую, которая с точки наивысшей встречающейся силы освещения сначала быстро, а потом все медленнее падает вниз и оканчивается при абсциссе в 5000 часов.

Кривая показывает, что относительно малое число часов имеет высокая сила освещения, и что, напротив, чаще встречаются часы с низкими силами освещения.

Из светлых часов некоторый процент имеет слишком ничтожную силу освещения, так что нельзя обойтись в эти часы без искусственного света. Сколько таких часов? Если, например, требуется средняя сила освещения внутри в 30 люкс, при оконном факторе 0,25, при степени эффекта 0,4 и при отношении площади окна к площади пола в 1:10, то получим требуемое горизонтальное освещение снаружи в

$$E_n = \frac{E_b}{f \cdot \eta} \cdot \frac{F_b}{F_f} = \frac{30}{0{,}25 \cdot 0{,}4} \cdot \frac{10}{1} = 3\,000.$$

Это освещение снаружи не достигает 24% светлых часов, и в это время дневной свет должен заменяться или добавляться искусственным.

c) Нормальная величина горизонтального освещения снаружи

Изберем ли мы это число в 3000 люкс снаружи как исходную точку для вычислений при проектировании дневного освещения или другую величину, об этом должно быть еще соглашение.

Бурхард, напр., исходит при среднем наружном освещении из 10000 люкс, как нормальной цифры, и требует вертикальное освещение окна в 1000 люкс, чтобы помещение получило достаточный приток света.

Это будет соответствовать оконному фактору 0,1.

В приведенном расчете оконное освещение будет

$$E_f = 3\,000 \cdot 0{,}25 = 750,$$

т. е. величина сходна с требуемой Бурхардом.

d) Включение искусственного освещения

Практическое значение для освещения имеет вопрос, в какое время дня мы должны в наших рабочих помещениях при наличии известных условий включить искусственное освещение.

Например, канцелярия находится в первом этаже дома, которому противолежит улица в 19 *м* шириной и домовый фасад в 27 *м* высоты. Средина окна лежит на 7 *м* выше уровня улицы, комната имеет площадь в 23,5 *кв. м* и 2 окна с площадью стекол в общем 3,6 *кв. м*. Среднее горизонтальное освещение на письменных столах должно иметь по крайней мере 25 люкс, чтобы дать достаточно света для работы. В какое время 15 ноября должно включить искусственное освещение?

Для определения оконного фактора вычислим частное:

$$\frac{H - h}{B} = \frac{27 - 7}{19} = 105.$$

На основании рис. 14 определяем оконный фактор в 15,5%.

$$\text{Отношение } \frac{\text{площадь окна}}{\text{площадь пола}} = \frac{3{,}6}{23{,}6} = \frac{1}{6{,}5};$$

η принимается в 40%.

При среднем горизонтальном освещении внутри в 25 люкс горизонтальное освещение снаружи

$$E_v = \frac{E_b}{f \cdot \eta} \cdot \frac{F_b}{F_f} = \frac{25}{0{,}155 \cdot 0{,}4} \cdot 6{,}5 = 2\,620 \text{ Lux}.$$

Из рис. 16 мы заключаем, что это горизонтальное освещение снаружи в середине ноября при средней яркости дневного света бывает в 3 ч. 20 м. дня.

Итак, в это время нужно включать искусственное освещение. Вышеизложенное имело целью дать понятие о характерных свойствах естественного освещения внутренних помещений и показать, что расчет дневного освещения по способу эффективности дает архитектору в руки простое средство для приближенного определения ожидаемого среднего освещения без сложных вычислений.

Конечно, описанный способ нуждается еще в дополнении и углублении новыми экспериментальными данными и в приложении теоретических методов расчета, выработанных другими авторами.

Особенно нужно указать на работы Бурхарда в Гамбурге, который разработал целый ряд важных для архитектора вопросов дневного освещения с точки зрения современной техники освещения.

Инж. Фрюлинг

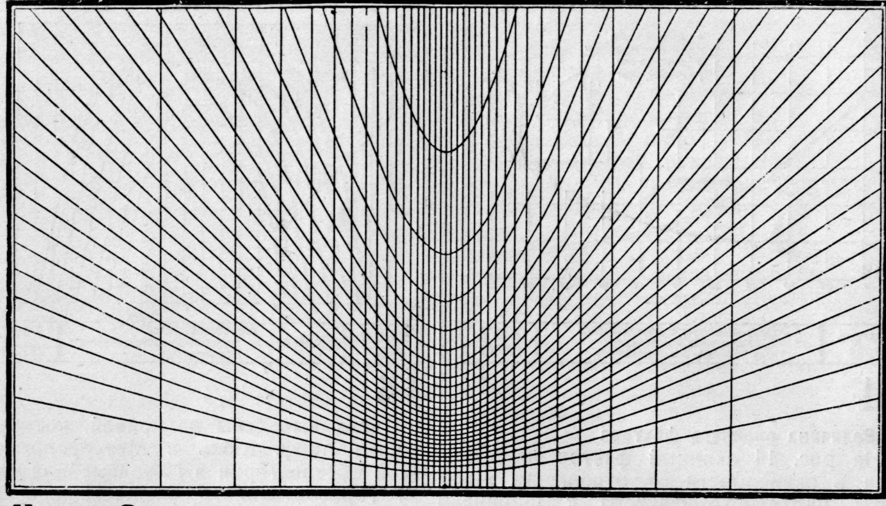
Перевод с немецкого
инж. И. Николаева

МЕТОД РАСЧЕТА ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

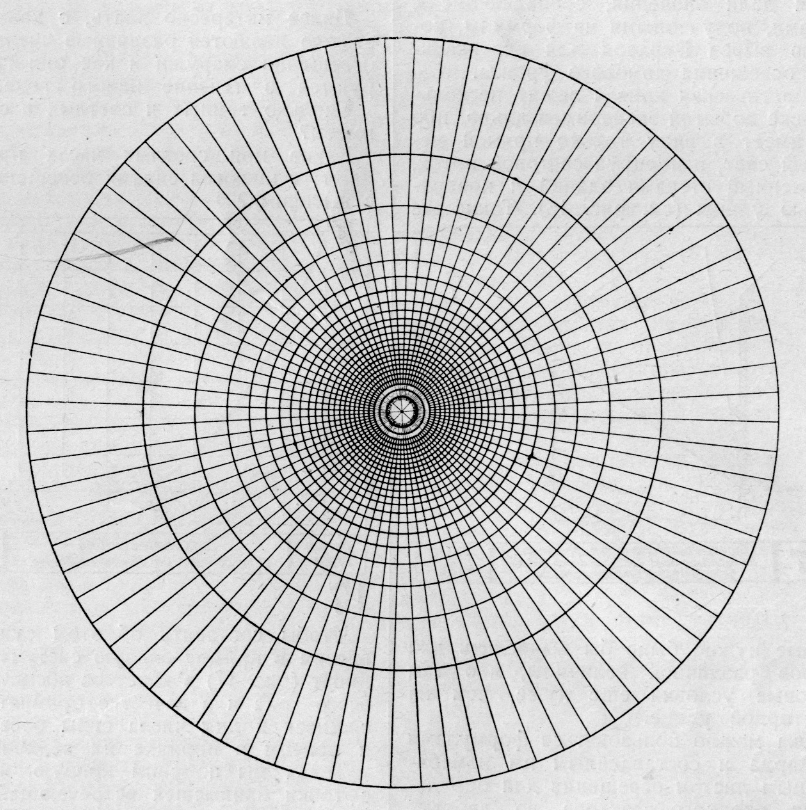
Решения задач по планировке городов и архитектуре отдельных сооружений лишь тогда могут быть социально-экономически обоснованы, когда они базируются на твердой научно-технической основе. Указанные задачи связаны с вопросами светового хозяйства, являющегося одним из крупнейших разрядов всего энергетического хозяйства нашего Союза. Для рационального ведения светового хозяйства, включающего в себя и область естественного освещения помещений, нужно знать наши естественные ресурсы, т. е. условия естественного освещения под открытым небом для разных местностей Союза ССР. ● В настоящее время исходных метеорологических данных еще далеко недостаточно, что вынуждает пользоваться приближенными методами расчета естественного освещения внутри и между сооружений.

Для того чтобы охарактеризовать условия естественного освещения некоторого места внутри помещения, следует сравнить их с условиями освещения горизонтальной площадки, освещаемой всем небосводом. В качестве относительной характеристики принимается коэфициент освещенности, под которым понимается отношение получающейся на данном месте освещенности к горизонтальной освещенности, имеющейся в тот же момент времени на совершенно открытом месте. ●● Так как характер распределения яркости по небу меняется, то величина коэфициента освещенности не остается строго постоянной, а колеблется в некоторых пределах. Коэфициент освещенности является наиболее удобным и надежным объектом для регламентирования в том случае, если на методы его нахождения наложить ряд условий, гарантирующих однозначность получаемого результата.

Для определения величины коэфициента освещенности, создаваемого прямым светом от световых отверстий, служат построенные на основании формул теоретической фотометрии мною, совместно с М. М. Гуревич, измерительные диаграммы. ●●● Техника подсчета при их помощи коэфициента освещенности очень проста. Диаграмма, изготовленная на прозрачном материале, накладывается на построенный в соответствующем масштабе чертеж помещения. Число ее участков, приходящихся на световые отверстия, характеризует величину коэфициента освещенности. Цена одной клетки, в том предположении, что потери света в застеклении нет, есть 0,05%. Таким образом, помножив получившееся число клеток на 0,05 и на величину пропускания светового отверстия, получаем коэфициент освещенности в процентах. Погрешность может проистекать только из-за ошибки при подсчете количества участков. Она меньше, чем при расчете по другим распространенным методам (например Нэиер'а). Из всех применений диаграмм отмечу только нахождение коэфициента освещенности на горизонтальной плоскости от горизонтальных и вертикальных световых отверстий. ●●●●

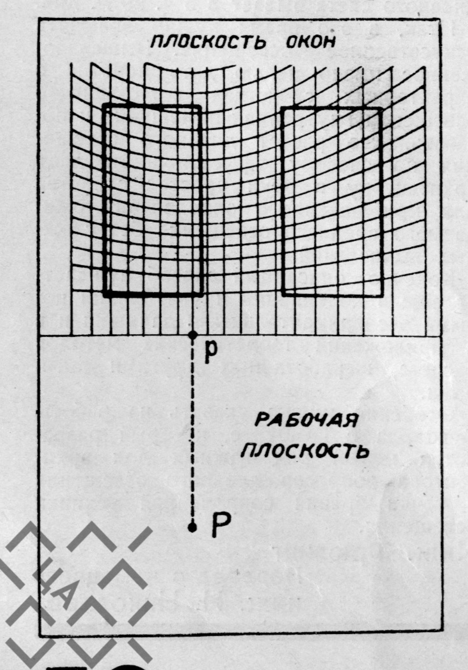


Черт. 2



Черт. 1

Черт. 3



Остановимся на диаграмме первого типа (//), служащей для нахождения коэфициета освещенности от горизонтальных световых отверстий. Диаграмма, изображенная в уменьшенном виде на чертеже 1, совмещается с планом помещения, на который нанесены проекции световых отверстий. План берется в таком масштабе, чтобы расстоянию от точки, в которой мы хотим найти коэфициент освещенности (обычно на высоте одного метра от пола), до плоскости световых отверстий соответствовал отрезок, помеченный на диаграмме. Совместив центр диаграммы со следом той точки, условия освещения которой нас интересуют, нужно подсчитать число клеток диаграммы, приходящихся на световые отверстия. Оно будет характеризовать величину коэфициента освещенности.

Диаграмма второго типа (⊥), изображенная в уменьшенном виде на чертеже 2, служит для нахождения коэфициента горизонтальной освещенности, создаваемого вертикальными световыми отверстиями. Диаграмма совмещается с видом на стену, заключающую световые отверстия. Чертеж должен быть построен в таком масштабе, чтобы расстоянию от точки, в которой мы хотим найти коэфициент освещенности, до плоскости световых отверстий соответствовал бы отрезок, указанный на диаграмме. Измерительная диаграмма накладывается таким образом, чтобы ее центр симметрии (жирная точка) совпал со следом интересующей нас точки и чтобы нижний край диаграммы соответствовал горизонтальному направлению. По количеству участков диаграммы, приходящихся на световые отверстия, мы находим коэфициент освещенности, вычисленный в том предположении, что потерь света в окнах нет и что через них видно только небо. Учет потерь света в застеклении производится дополнительно.

Применение измерительной диаграммы иллюстрируется чертежом 3. На нем в развер-

● Работа по этому вопросу ведется Подкомиссией по естественному освещению Л. О. ЦЭС совместно с Постоянной актинометрической комиссией Г.Г.О.

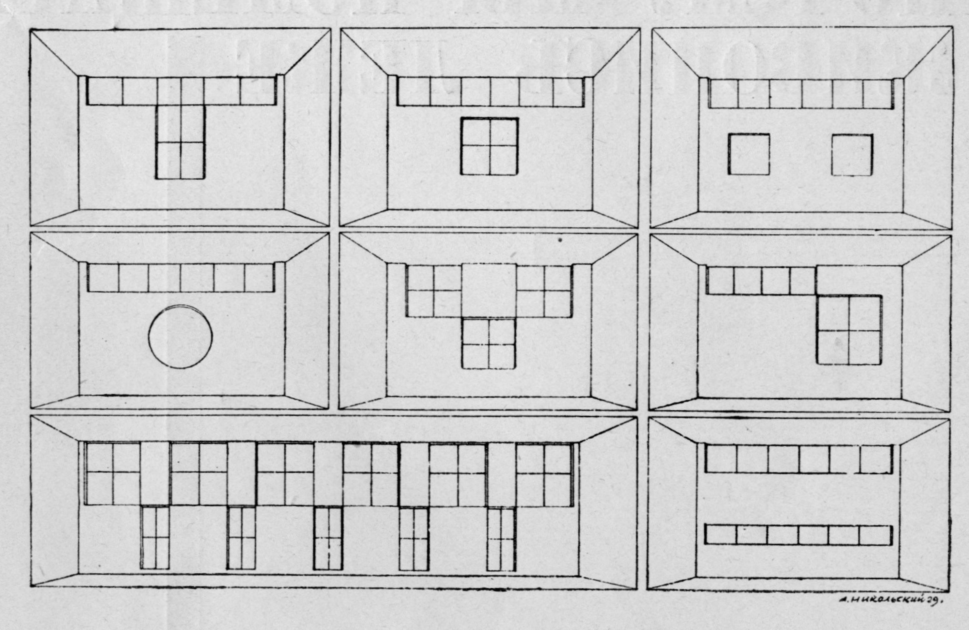
●● Под освещенностью понимается количество световой энергии, падающей в единицу времени на единицу площади.

●●● См. А. А. Гершун «Расчет естественного освещения» — «Труды Государственного оптического института». 1929 г. (в печати).

●●●● Наклонное световое отверстие можно рассматривать как совокупность горизонтальных и вертикальных световых отверстий.

TAGESBELEUCHTUNG DER INNENRÄUME. VON A. NIKOLSKY

ЕСТЕСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ВНУТРЕННИХ ПОМЕЩЕНИЙ



Вопрос естественного освещения внутренних помещений, за исключением фабрично-заводских, при этажной застройке до сих пор не подвергался никаким сомнениям и решался единственно возможным способом: размещения световой площади в боковой наружной стене. Если характер помещения требовал бо́льшего освещения—площадь окон увеличивалась, и наоборот.

Само же распределение световых отверстий придерживалось традиционных приемов, наследованных от кирпичной стены.

Последнее время поправка на возможности железо-бетона дала нам горизонтально-бесконечные световые щели, но вопроса о рациональном расположении световых поверхностей не поставила и не разрешила.

Опираясь на те же возможности железо-бетона, на утерю наружной стеной ее конструктивных функций, рассматривая ее как прозрачный или непрозрачный теплоизолирующий элемент здания, мною поставлен вопрос о рациональном распределении световых поверхностей сообразно с нуждами того или иного внутреннего объема. Стремление достигнуть того же светового эффекта меньшей световой площадью, рационально расположенной, ставит вопрос несколько шире: не только рациональность, но и экономика естественного освещения.

Работу световой поверхности—окна—в общем случае можно разделить на две части: на работу освещения и на предоставление зрительной связи с внешним пространством. Работа освещения делится в свою очередь на две части: освещение глубины комнаты и освещение передней части ее.

Для освещения глубины комнаты, при условии равномерного освещения, требуется большая площадь световой поверхности, расположенной максимально близко к потолку, для освещения рабочих мест—вблизи наружной стены требуется сравнительно меньшая световая площадь, расположенная ниже; она же служит и для зрительной связи с внешним пространством—улицей, двором.

Исходя из этих простых соображений диференциации работы световых площадей, мы можем, пользуясь методами определения освещенности помещений,—из них метод русского физика Андрея Александровича Гершуна наиболее простой и точный,—точно определить площадь, конфигурацию и размещение световых проемов на поверхности стены сообразно характеру освещаемого помещения. В этом направлении мною ставятся исследования, опыты, наблюдения, производятся расчеты, имеющие целью дать точное математическое обоснование, методы расчета и проектирования рационального освещения внутренних помещений, а также дать нормативный материал, построенный не только на геометрической зависимости площади освещения от площади пола, но учитывающий все входящие в этот сложный вопрос факторы.

Как на частном случае применения этого метода, позволю себе остановиться на шахматном ритме расположения окон, предложенном мною в конкурсном проекте дома Центросоюза в Москве. Мебель располагается в закономерной связи с распределением окон, часть столов, перпендикулярная к наружной стене, освещена слева нижним рядом окон, другая часть столов расположена под прямым углом к предыдущим и пользуется освещением верхнего ряда окон.

Тот же шахматный порядок, но усложненного ритма предложен при решении освещения глубокого операционного зала районного почтамта в Ленинграде. Благодаря большой глубине зала верхний ряд окон имеет бо́льшую площадь остекления, чем нижний.

Примененный мною шахматный ритм расположения оконных проемов позволил разрешить в этом частном случае и проблему диференциации конструктивных и неконструктивных элементов наружной стены и сообщения характера «заполнения» не несущим элементам стены.

Вопрос этот находил до сих пор чистое, бесспорное решение только в применении сплошного застекления конструктивного каркаса.

При шахматном ритме глаз наблюдателя сразу оценивает непрозрачную часть заполнения, расположенную над окном как именно заполнение, а не как несущую конструкцию, и то же самое, само собой разумеется, и для заполнения под оконным проемом.

Конструктивный скелет помещается между окнами.

В заключение своего небольшого сообщения должен указать, что работа над изучением и рационализацией естественного освещения не должна ограничиться рамками многоэтажного сооружения с его вынужденным освещением в боковых наружных стенах.

Полагая, что идеальным освещением внутреннего объема является освещение сверху, необходимо критически подойти в этом смысле и к этажности сооружений.

А. С. Никольский

нутом виде изображены горизонтальная рабочая плоскость, освещенность которой нас интересует, и боковая стена с окнами. Точка p есть след точки P, в которой мы хотим найти коэфициент освещенности. Чертеж помещения построен в таком масштабе, что расстояние Pp соответствует масштабу примененной измерительной диаграммы. На чертеже 3 показана картина, получающаяся при совмещении точки p с центром симметрии диаграммы. Произведя примерный подсчет числа участков, находим, что на левое окно их приходится около 75, а на правое около 45. Следовательно левый проем создает коэфициент освещенности, равный $75 \times 0{,}05\% = 3{,}75\%$, а правый — $45 \times 0{,}05\% = 2{,}25\%$.

Из чертежа видно, что диаграмма представляет большое удобство для лиц, проектирующих естественное освещение. Пользуясь диаграммой, легко судить в процессе проектирования о влиянии величины и положения окон на коэфициент освещенности, что дает возможность сознательного проектирования. Следует отметить то неудобство, что масштаб чертежа зависит от положения точки, в которой мы хотим найти коэфициент освещенности. Этот недостаток совершенно устраняется при пользовании проекционным прибором, позволяющим оптически совмещать диаграмму в любом масштабе с чертежом. Можно иметь также набор измерительных диаграмм в разных масштабах. Опыт применения диаграмм показал, что и при пользовании диаграммами в одном масштабе расчет идет много скорее и проще, чем вычисление по аналитическим формулам. Кроме того, как перечерчивание, так и сам подсчет могут быть поручены лицу низкой квалификации.

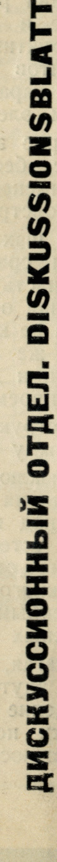
Желание сделать статью краткой заставляет опустить целый ряд вопросов, как, например, об учете ориентации здания, влияния толщины стены и противолежащих зданий, применения диаграмм для нахождения вертикальных освещенностей и освещенностей между зданиями. ●

При помощи этого метода был произведен ряд расчетов естественного освещения строящихся фабрично-заводских корпусов и ряд контрольных расчетов для помещений учебных заведений, правила естественного освещения которых мною выработаны и утверждены Л.О. ЦЭС. Результат работ доложен в Л.О.ЦЭС, Русском техническом обществе, Ленинградском о-ве архитекторов и в Институте гражданских инженеров.

А. Гершун

● По вопросам, касающимся применения измерительных диаграмм прошу обращаться ко мне по адресу Научно-исследовательского кабинета современной архитектуры при Институте гражданских инженеров (Ленингрд, 2-я Красноармейская, 4).

ПОЧЕМУ МЫ ПОМЕЩАЕМ ЖИВОПИСЬ ЛЕЖЕ



Поднимая впервые проблему цвета в архитектуре, архитектору приходится подходить к разрешению ее не только путем постановки ряда научных опытов по воздействию цвета на определенные бытовые и трудовые процессы, но и попутно заняться накоплением фактов о цвете, о воздействии на наше восприятие сосуществования различных цветов, о пространственной и плоскостной роли, выполняемой различными цветами. Без накопления этого первоначального опыта и его предварительной систематизации трудно будет организованно наладить даже постановку научных опытов.

Наличие этой потребности заставляет нас поместить на страницах СА субъективно-аналитические работы французского живописца Леже.

Если рассматривать продукцию Леже как станковую живопись,—она представляет собой выражение буржуазной культуры Запада, нам абсолютно чуждой.

Но работы Леже интересуют нас не как станковая живопись с ее композиционными установками, а как пример хотя и субъективной, но интересной а н а л и т и ч е с к о й р а б о т ы по цвету. Тонкое мастерство Леже, его громадный цветовой опыт и аналитический метод его работы не позволяют нам пройти мимо его живописи, не позволяют не учесть ее достижений и недостатков в нашей целеустремленной и социально осмысленной работе по цвету.

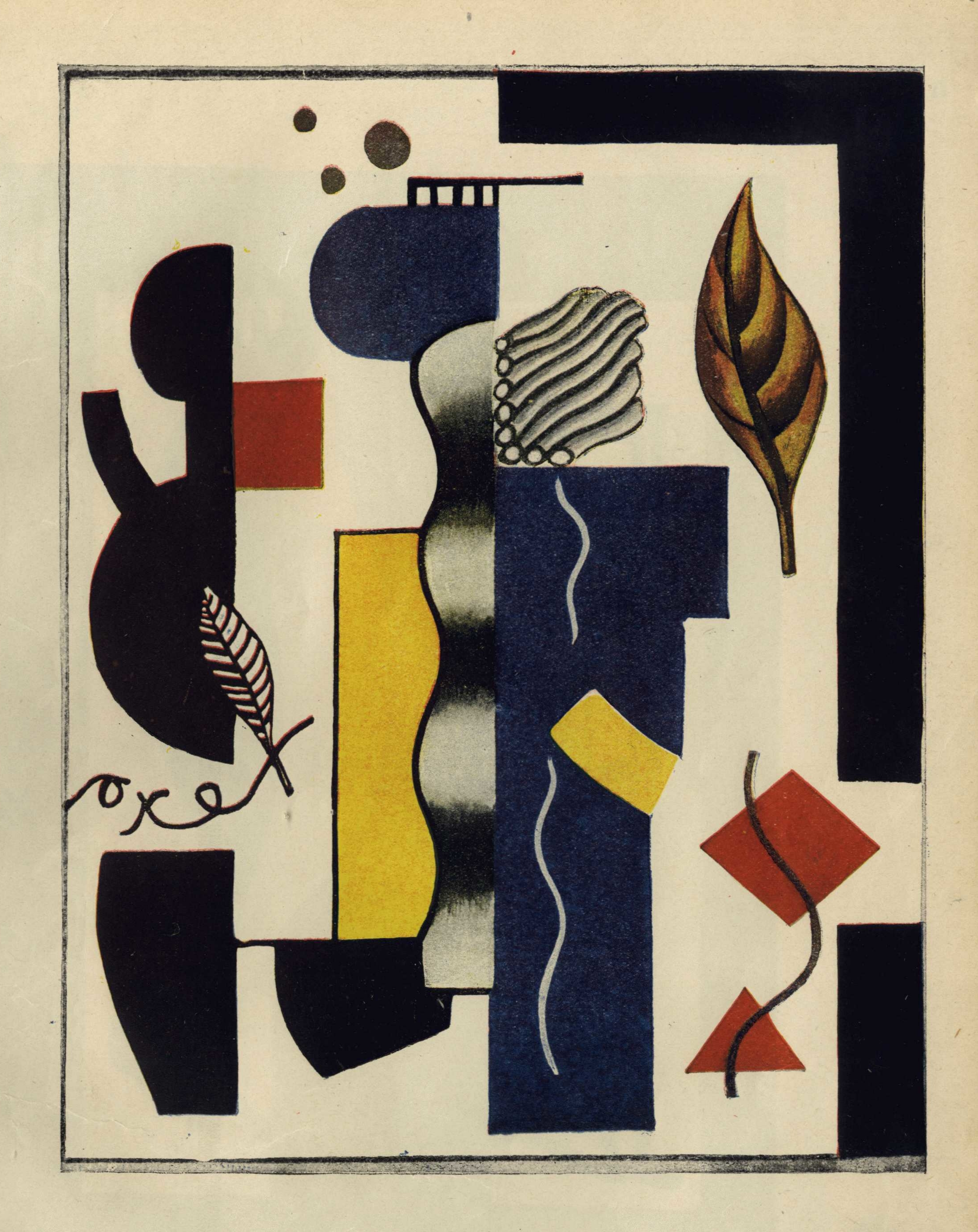
Редакция СА

ФЕРНАНД ЛЕЖЕ

FERNAND LEGER

ФЕРНАНД ЛЕЖЕ. FERNAND LEGER


ЦА
ЦЕНТР АВАНГАРДА



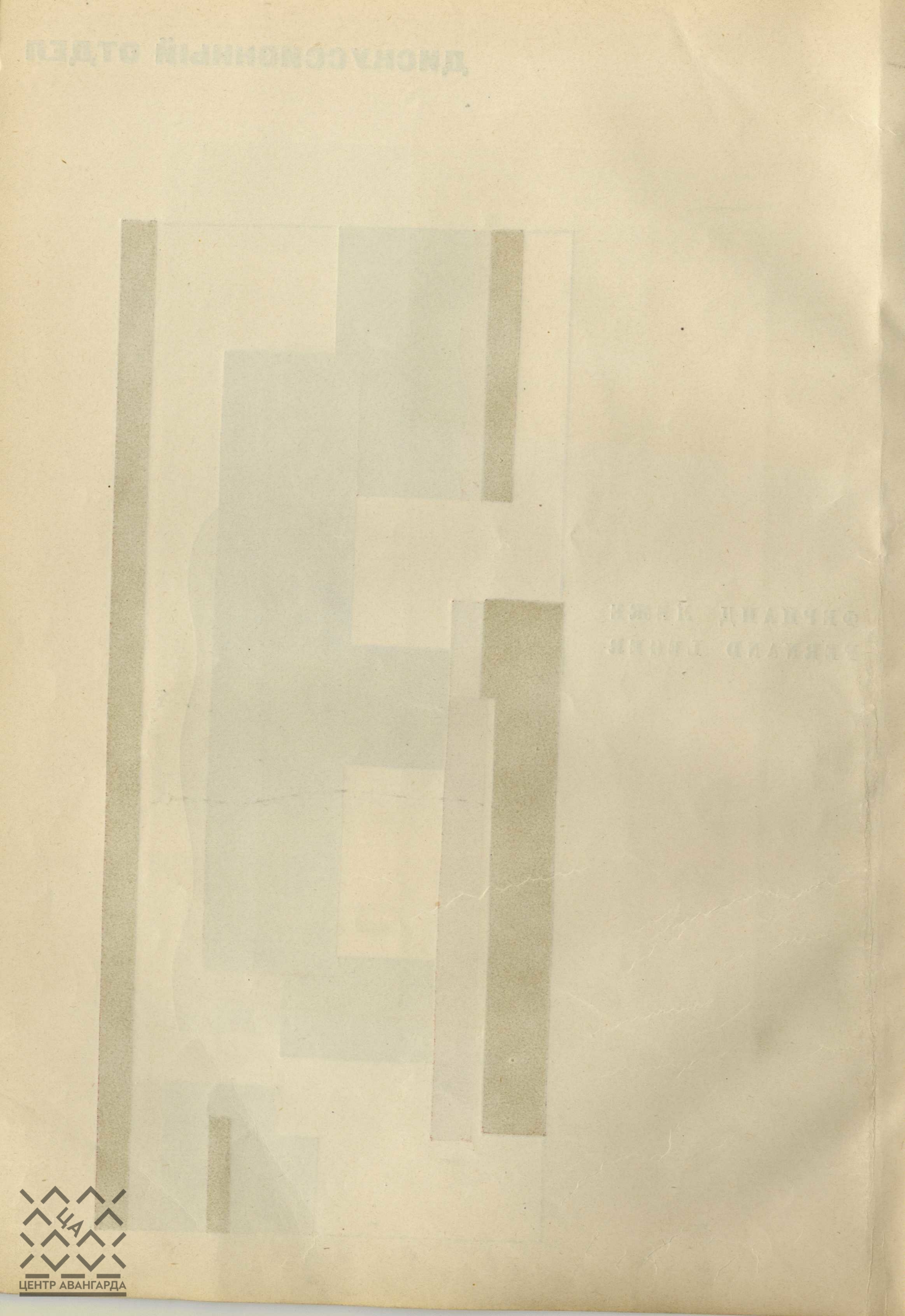
ДИСКУССИОННЫЙ ОТДЕЛ

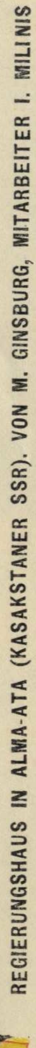
ФЕРНАНД ЛЕЖЕ
FERNAND LEGER

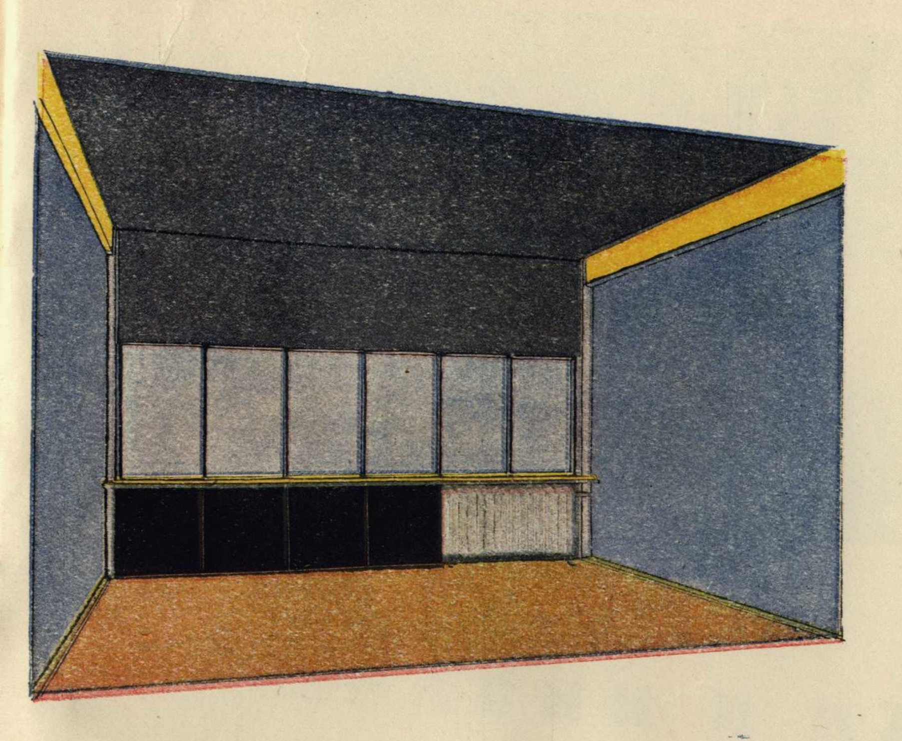
ФЕРНАНД ЛЕЖЕ. FERNAND LEGER

ДИСКУССИОННЫЙ ОТДЕЛ

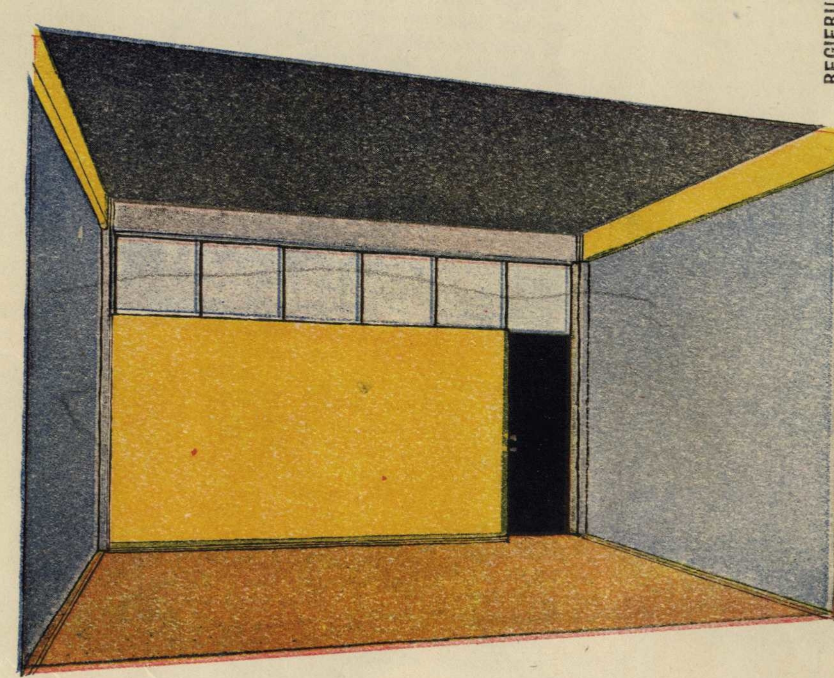
ФЕРНАНД ЛЕЖЕ
FERNAND LEGER




REGIERUNGSHAUS IN ALMA-ATA (KASAKSTANER SSR). VON M. GINSBURG, MITARBEITER I. MILINIS



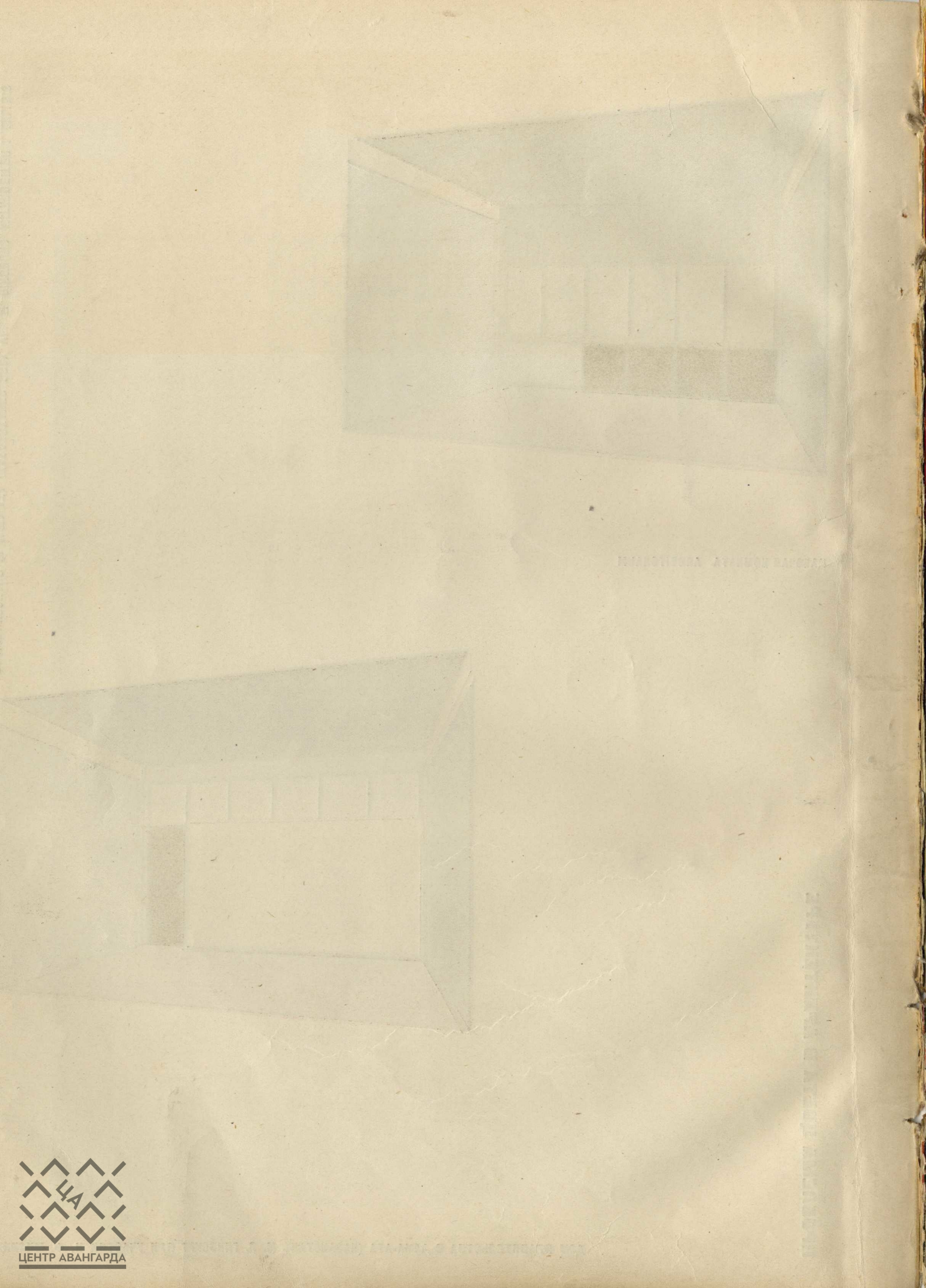
РАБОЧАЯ КОМНАТА. ARBEITSRAUM

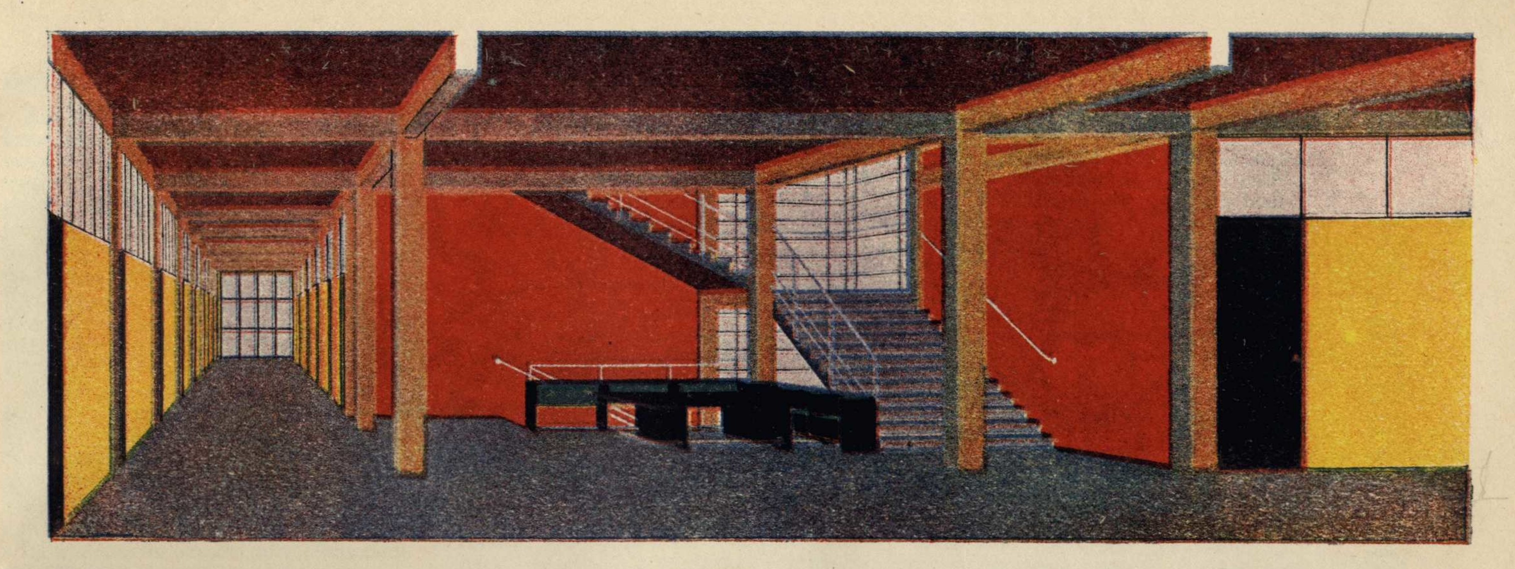


ДОМ ПРАВИТЕЛЬСТВА В АЛМА-АТА (КАЗАКСТАН). М. Я. ГИНЗБУРГ ПРИ УЧАСТИИ И. Ф. МИЛИНИС









ДОМ ПРАВИТЕЛЬСТВА В АЛМА—АТА (КАЗАКСТАН)
М. Я. ГИНЗБУРГ ПРИ УЧАСТИИ И. Ф. МИЛИНИС

ЗЕМЛЯНЫЕ КРАСКИ И ИХ ЗАКРЕПИТЕЛИ

Общеизвестно, что прочности самих по себе красочных материалов еще не достаточно для устойчивости цветового оформления здания в условиях непосредственных атмосферических воздействий. Поэтому на ряду с прочими материалами необходимо выбирать и прочные закрепители, т. е. такие связующие вещества, которые при предельной своей доступности оказывались бы наиболее рациональными в соединении с окрашиваемою средою, а следовательно и наиболее устойчивыми и долговечными.

В смысле красочных материалов всем названным условиям более всего отвечают натуральные земляные краски, месторождения коих в огромном количестве имеются на территории СССР. Правда, в СССР имеются месторождения и других, более ценных пород натуральных красок, но среди них место железных красок—доминирующее. Природные минеральные краски представляют собою руды или землистые вещества, встречающиеся в природе в готовом для механической обработки виде. Эти краски характеризуются большим разнообразием тонов и оттенков. По цвету природные краски можно разделить на такие семь видов:

1) **ЖЕЛТЫЕ** — охра, сиенская земля.
2) **КРАСНЫЕ** — мумия, железный сурик, природная киноварь, сурьмяная киноварь.
3) **БЕЛЫЕ** — мел, известь, тяжелый шпат, гипс, каолин.
4) **СИНИЕ** — вивианит, медная лазурь, природная ляпис лазурь.
5) **ЗЕЛЕНЫЕ** — малахит, главконитовая глина, веронская земля.
6) **КОРИЧНЕВЫЕ** — умбра сырая (Кассельская земля), умбра жженая (Ван Дейк коричневый).
7) **ЧЕРНЫЕ** — черный мел (сланец), графит, уголь.

Сырье, из которого получают минеральные краски, встречается в природе в различных отложениях, от древнейших до новейших (от Кембрия до четвертичных отложений).

Для получения минеральных красок сырье отмучивают, высушивают, размалывают, просеивают, сортируют и после этого пускают в продажу. Часто, для придания яркости и получения хорошего тона, краски прокаливают и обжигают.

Минеральные краски встречаются в природе то в виде мощных пластов, то в виде гнезд, пропластков, жил или отдельных вкраплений в разных горных породах.

ЖЕЛТЫЕ И КРАСНЫЕ КРАСКИ

По распространенности и обширности применения охры, среди природных минеральных красок, занимают одно из первых мест. Акад. Вернадский называет охрами глины, богатые гидратами окисей железа. В технике охрами называют желтые железные краски, а мумиями и суриками — красные природные краски, причем мумии содержат большое количество железа. Охры содержат от 15% и больше окиси железа; мумии содержат от 20 до 40% окиси железа. Природные сурики содержат не менее 70% окиси железа.

В последнее время в СССР в качестве сырья для красных минеральных красок стали применять боксит. Химический состав боксита непостоянен. Он представляет смесь различных минералов каолина, гидраргилита, диаспорового вещества, красного железняка и бурого железняка.

Охры представляют мягкие на ощупь массы, сильно марают; твердость их 1,5—2; удельный вес 2—3,5; цвет охр от золотисто-желтого до красно-коричневого. Химический состав охр сильно колеблющийся, — красные разновидности охр содержат безводную окись железа, а желтые—различные гидраты; цвет охр зависит также и от дисперсности частиц красящего пигмента в краске. Охры в воде не растворяются; химический состав охр стоит в тесной зависимости с их техническими свойствами, кроющей и красящей способностью.

В СССР первое место по качеству и количеству железненных красок принадлежит Кривому Рогу.

В Ленинградской области природные железные краски встречаются в больших количествах в Вытегорском районе, в Череповецком округе.

Кроме того охры встречаются в значительных количествах: в Вологодской губ. (Усть-Сысольский уезд); в Тверской губ. (Старицкий уезд, р. Тьма); в Смоленской губ. (в долине р. Сожи и р. Хлюсти); в Воронежском районе (район ст. Журавка); во многих местах Урала (район горы Благодати, Иминская дача и др.); в Черноморском округе (район с. Береговое); в Закавказьи (Кутаисский район, Озургатский, Шарапанский и др. районах); в Сибири—Енисейский район и др. районах.

МУМИЯ — в технике мумией наз. железные краски различных оттенков от желто-красного до темно-фиолетового. Наиболее крупные месторождения мумии в Союзе—Кривой Рог и Урал.

ЖЕЛЕЗНЫЙ СУРИК — представляет минеральную краску от темно-коричневого до черно-синего цвета. Эта краска содержит до 95% окиси железа.

ПРИРОДНАЯ КИНОВАРЬ — по хим. составу есть HgS и в тонко измельченном виде представляет укрывистую и интенсивную красную краску. В Союзе встречается в районе ст. Никитовка (Украина), Урал, Туркестан.

БЕЛЫЕ КРАСКИ

МЕЛ — хорошая белая краска для клеевых закрепителей. В смесях с маслом мел не идет, т. к. дает прозрачную краску грязноватого тона.

ИЗВЕСТЬ ГАШЕНАЯ — употребляется как белая краска только на воде. В качестве белил незаменима в живописи альфреско. Применяется также для дешевых покрасок по штукатурке, кирпичу или камню,

КАОЛИН — применяется как белая краска на Украине. Другие белые краски, как алебастр, тяжелый шпат, тальк, применяются как подмеси и служат как воспомогательный материал.




ЦЕНТР АВАНГАРДА

СИНИЕ КРАСКИ

ВИВИАНИТ — по хим. составу представляет водное фосфорнокислое железо $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$, назыв. голубой охрой. Вивианит — землистая краска светло-синего цвета, нежна и жирна на ощупь; встречается в виде скоплений в торфяных болотах. Красящие свойства этой краски изучены плохо. Указывается что на клею и с маслом вивианит дает грязноватый и темный тон, но при окраске по глине и по штукатурке дает хорошие тона.

В более значительных количествах в Союзе вивианит встречается: а) близ г. Ветлуги; в) в Сольвычегодском районе; с) в Волынском районе; д) в торфяных болотах Московской, Тверской, Костромской, Новогородской губ. Особенно богатое месторождение в Баргузинском округе по р. Ципикану.

РАТОВКИТ — минерал фиолетово-синего цвета, мог бы быть применен как минеральная краска, для чего необходимо произвести некоторые предварительные испытания. Ратовкит встречается по р. Ратовке у гор. Вереи Моск. губ. и по р. Варзузе близ гор. Зубцова Твер. губ.

МЕДНАЯ ЛАЗУРЬ — по хим. составу представляет $2Cu\,CO_3 \cdot Cu\,(OH)_2$, обладает плохой кроющей способностью. Способы закрепления ее во фреске утрачены. Идет для клеевых покрасок. В Союзе встречается на Алтае.

ЛЯПИС ЛАЗУРЬ — это природный ультрамарин. По хим. составу представляет алюмосиликат сложного состава, с примесью сульфида. В Союзе встречается в Прибайкалье м. Быстрая и р. Смодянка.

ЗЕЛЕНЫЕ КРАСКИ

МАЛАХИТ — по хим. составу представляет $Cu\,Co_3 \cdot Ca\,(OH)_2$. Употребляется во всех видах покрасок. В Союзе встречается на Урале: Гумешевский рудник и Медно-Рудянский рудник.

ГЛАВКОНИТ — по хим. составу представляет сложный водный алюмосиликат *Fe, Mg, K, Ca, Na*. Применяется как малярная краска, грунтовочная краска, во всех видах живописи, включая фреску и для обоев. Встречается в Союзе: в Ленинградском округе, Киевском округе, Минском округе, и в Рязанской губ.

ВЕРОНСКАЯ ЗЕМЛЯ — по хим. составу близка к главкониту; идет для всех родов живописи. В Союзе встречается в Ленинградском округе.

КОРИЧНЕВЫЕ КРАСКИ

Представляют собою глинистые массы окрашенные окислами железа с примесью органических веществ и перекиси марганца.

УМБРА—темнокоричневого цвета, будучи обожжена, приобретает еще более глубокие оттенки; содержит от 7 до 14% перекиси марганца.

КАССЕЛЬСКАЯ ЗЕМЛЯ — по хим. составу представляет: глину, окись железа и битуминозные вещества. Коричневые краски с маслом дают хорошую краску, интенсивную и укрывистую, и идут на разбелы. В Союзе коричневые краски встречаются: близ г. Кинешмы, в Новгородском округе. Богатые месторождения имеются в Забайкалье, в районе Гусиного озера.

ЧЕРНЫЕ КРАСКИ

ЧЕРНЫЙ МЕЛ — получается из сланца, состоящего из глинистой породы, пропитанной углем, употреблется для клеевых и масляных покрасок.

ГРАФИТ — обладает очень высокой красящей способностью и хорошим цветом и огнеупорностью. В Союзе встречается: в Семипалатинском районе, Семиреченском районе, Фергане, Енисейском районе, на Урале (р. Баевка) около Мариуполя и др.

УГОЛЬ — В мелко истолченном состоянии употребляется иногда как краска (в смеси с известью у старых фрескистов носил название рефти).

Несмотря на непрерывные работы ученых специалистов по обследованию красочных пород, недра земли в СССР до сих пор остаются недостаточно изученными. Кроме того с увереностью можно сказать, что мы недооцениваем качества красочных пород, имеющихся в Союзе.

В этой области пора отбросить старые предрассудки, считающие заграничное сырье качественно выше нашего. Некоторые месторождения красящих земель нашего Союза — вне всякой конкуренции и несомненно ждут своего экспорта.

Научное использование естественных минеральных красок в СССР должно быть широко развернуто. Это диктуется колоссально возросшей потребностью в красочных материалах, а также отсутствием притока их из-за границы.

Некоторые меры в этом направлении уже принимаются. Так в ближайшие время в Воронежской губ. Госторгом, при непосредственном участии инженера Чернова, предлагается постройка завода по производству и обогащению природных охр, залегающих в указанном районе в огромном количестве. Необходимо ускорить эксплоатацию упомянутых выше новгородской и псковской красных, совершенно незаменимых во всех родах живописи. Несомненно, что в означенных материалах не менее нуждается и наше строительство.

Существует большое количество технических приемов красочного оформления зданий. Главнейшие из них: 1) альфреско, 2) клеевые способы (темпера простая и сложная), 3) масляные, 4) обыкновенные известковые, 5) казеиновые известковые, 6) силикатные и 7) сграффито.

Способ покрывания темной поверхности более светлою и затем путем выцарапывания последней обнажения ниже лежащей называется сграффито.

Некоторые из перечисленных выше способов, как альфреско и сграффито, долгое время оставались забытыми и восстанавливаются лишь в наши дни. Из новейших способов необходимо отметить на первом месте силикатные способы: 1) так наз. минеральную живопись по способу Кейма (включающую и фасадные окраски) и 2) русские минерально-силикатные краски, проработанные Институтом прикладной минералогии в лице инженера А. А. Брюшкова. Закрепителем двух последних способов является растворимое стекло.

Силикатные способы, основанные на началах современной науки, применительно к новейшим строительным материалам, насчитывают немногим более сорока лет существования. Сохранившиеся образцы наружной Keймовской живописи и окраски сорокалетней давности поражают своей сохранностью и свежестью. Достаточно дешевые сами по себе, кеймовские краски, по условиям внешнего рынка, не доступны для широкого использования в нашем строительстве.

Блестящее будущее ожидает русские силикатные краски. Правда, они значительно моложе немецких и насчитывают лишь единичные образцы в наружных окрасках зданий. Рецептура и способы приготовления этих красок проработаны Институтом прикладной минералогии настолько, что можно приступить к их широкому заводскому производству.

Другой род русских минеральных красок предназначается для окраски дерева и придания ему огнеупорности, достигаемой введением пылевидного асбеста или родственных ему пород. Не трудно видеть какое значение могут получить такие краски в деревянном строительстве, особенно в деревне.

Для большей долговечности окраски зданий, каким бы способом она ни производилась, необходимо придавать главное значение соответствующей подготовке окрашиваемой поверхности.

Под силикатные окраски годятся любые стены: бетонные, обычные известковые штуткатурки, кирпичные, деревянные и пр. при условии тщательного удаления старой покраски и соответствующей обработки поверхности. (Окраска ими, как имеющими сильное щелочное основание, не допустима лишь по железу.)

Другой, относительно новый род окраски—это казеиново-известковый способ. В основе своей казеиново-известковые клеи известны были в глубокой древности и применение их в том или ином виде не прекращалось до самого последнего времени, когда в конце XIX ст. немецкие художники разработали способ казеиново-известковой живописи применительно к росписям зданий. В смысле устойчивости к атмосферическим воздействиям способ этот занимает второе место за силикатными красками.

Как уже было упомянуто, все земляные краски пригодны для применения в условиях новейшего строительства как для живописи, так и окраски, а палитра ферапонтовских охр чрезвычайно близка к кеймовским образцам разнообразием оттенков и их относительной тональностью.

Проф. Н. Ф. Гурин и
проф. Н. М. Чернышев

ERDFARBEN UND IHRE BINDMITTEL. VON PROF. GURIN UND PROF. TSCHERNISCHOFF

ЦВЕТ В АРХИТЕКТУРЕ
FARBEN IN DER ARCHITEKTUR

von M. Ginsburg

Для того чтобы хоть несколько приблизиться к разрешению проблемы цвета в архитектуре, необходимо прежде всего во всем разнообразии возможностей использования цвета установить какую-либо примерную классификацию отдельных составных элементов этой проблемы:

1 Цвет со стороны психо-физиологического воздействия на человека и на те или иные рабочие, трудовые или бытовые процессы, им совершаемые.

Опыты, проделанные Féré (смотри СА № 2 за 1928 г. и настоящий номер — „Влияние зрительных впечатлений на трудовые процессы"), по влиянию основных цветов спектра на мускульную силу руки, дают самый первоначальный абрис возможностей постановки этой проблемы.

От цветовых дисков Féré необходимо перейти к цветовым экранам (большим поверхностям цвета) и от цветовых экранов — к пространственным сочетаниям цветовых экранов, замыкающих воспринимающего человека.

С другой стороны, от анализа воздействия на мускульную силу руки необходимо перейти к анализу сложных трудовых и бытовых процессов человека.

Воспользовавшись имеющимися уже в распоряжении психофизиологии данными о влиянии цвета на некоторые проявления человеческой деятельности, нужно перейти к организованному изучению этих вопросов под углом зрения современного архитектора.

Нужно расчленить бытовой процесс на его отдельные составные элементы: сон, принятие пищи, детские игры, отдых, домашняя работа и т. д. и т. д., как и трудовой процесс — на все основные и наиболее характерные его проявления (различные виды физической и умственной деятельности), с тем, чтобы после ряда длительных и упорных лабораторных исследований получить, наконец, те основные данные о цвете, без которых современный архитектор не может сделать и шага.

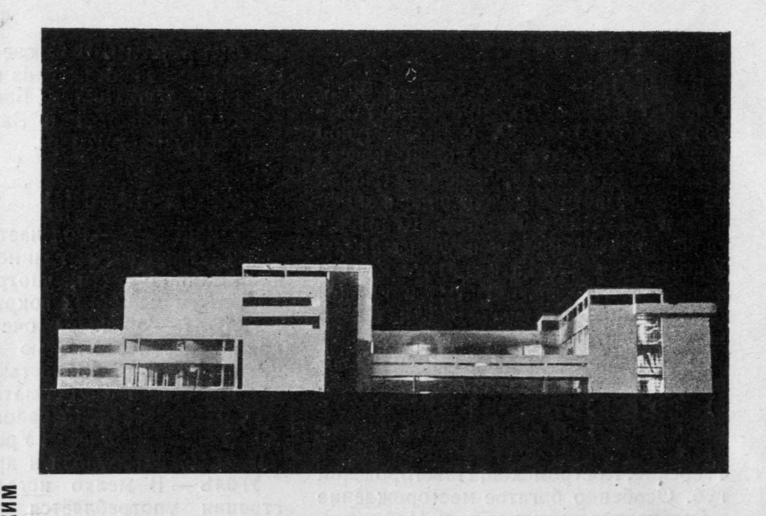
Трудности этой задачи неизмеримы. Чрезвычайно серьезной проблемой становится здесь даже конструирование основной аппаратуры для постановки опытов.

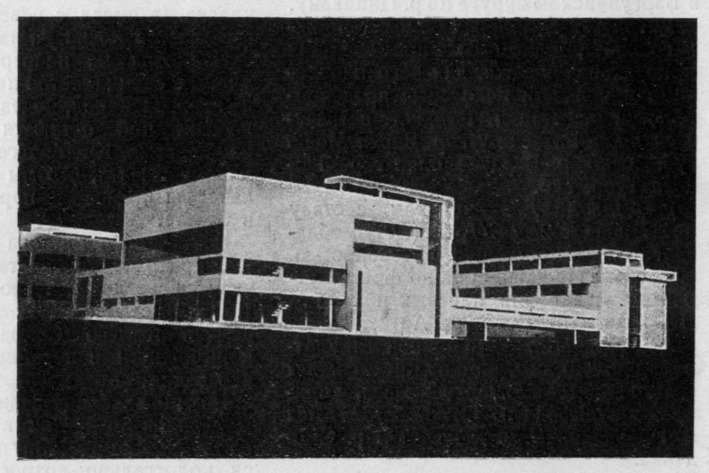
Исключительно трудно создать те необходимые условия, при которых можно было бы добиться абстрагирования от всех привходящих попутных явлений воздействия. Словом, методологическая, лабораторная и практически-экспериментальная работа в этой области бесконечно трудна. Но цели и пути ее ясны, и необходимо добиваться постановки этих вопросов.

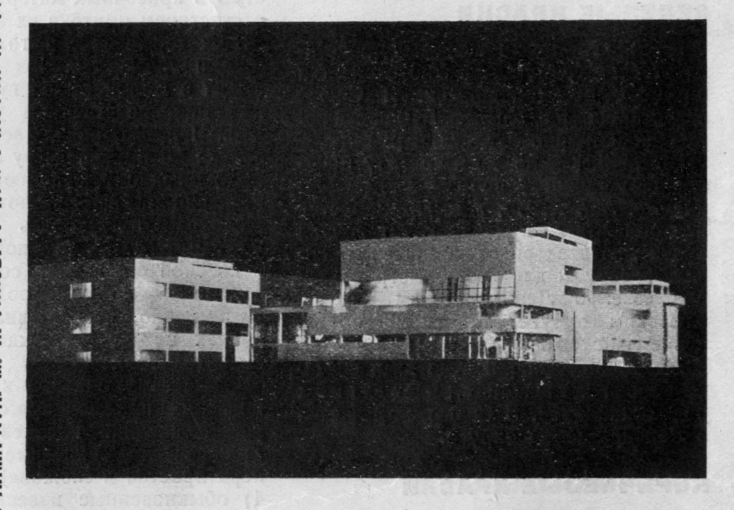
Подобно тому, как теперь ясна для нас роль и значение графика движения для решения самой элементарной архитектурной задачи, — точно с такой же очевидностью вырастает перед конструктивистом необходимость решения новой проблемы цветового воздействия, **способствующего и облегчающего разрешение основного производственного графика.** Так же, как **ЦИТ** хронометражем изучает движение руки мастера и течение конвеерной ленты, — точно так же экспериментальная цвето-лаборатория и современный архитектор должны приступить к изучению этих проблем при решении любой архитектурной задачи. Мы твердо убеждены в том, что через некоторое время активной работы в этой области методом конструктивизма, молодое поколение архитекторов будет уверенно прибегать при решении задачи к той или иной цветовой гамме, на базе вполне научных данных, которые могут накопить объединенные усилия психо-физиологов, колористов, производственников и архитекторов.

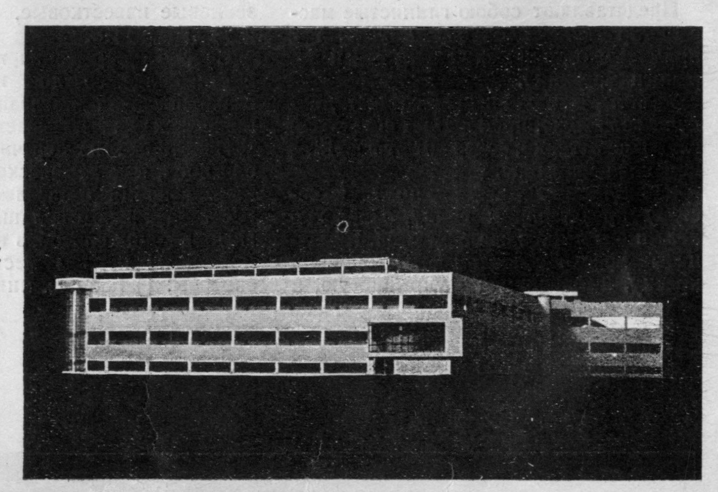
2 Предварительное научное изучение психо-физиологического влияния цвета на бытовые и трудовые процессы может дать правильную установку при **присвоении тем или иным элементам архитектуры функциоиально оправданного цвета.** Здесь речь идет уже не о цвете как определенной объективной данности, не о цвете как о величине, обладающей определенными качествами психо-физического воздействия, — **но о цвете в его функциональной использованности в конкретной архитектурной среде.**

Допустим, человек управляет несколькими аппаратами при помощи кнопочного управления. Тут функционально **необходимо** дать каждой кнопке иное **внешнее** оформление, для того чтобы легче было вести производственный процесс. Роль цвета в данном случае здесь незаменима. Однако цвет здесь участвует не по своим особенностям психо-физиологического









АКЕТ К ПРОЕКТУ ДОМА ПРАВИТЕЛЬСТВА В АЛМА-АТА. М. Я. ГИНЗБУРГ ПРИ УЧАСТИИ И. Ф. МИЛИНИС. МАКЕТ ВЫПОЛНЕН Е. В. ШАВЕЛЬСКИМ

воздействия, как простой функциональный элемент,—в данном случае как система сосуществования двух цветов или их контрастного воздействия.

Другой пример, — тонкие перила какого либо мостика, перехода балкона. Часто оказывается необходимым дать сознанию ясно почувствовать их наличие, — в противном случае появляется психологическая неуверенность в прочности самого перехода. Тут опять-таки, как исключительное средство, выступает налицо цвет, опять-таки не по своей цветовой данности, а по специфическим соображениям, вытекающим из особенностей конкретной обстановки.

Чрезвычайно велика может быть эта функциональная роль цвета в смысле облегчения ориентировки среди единообразия окружающих явлений. Пример с кнопочным управлением, перенесенный в архитектурную среду, можно видеть в Баугаузе в Дессау.

Там потолки разных этажей коридоров и лестничных площадок окрашены в разные цвета, с тем чтобы, поднимаясь по лестнице, человек ориентировался сразу куда он попал, и не заскакивал случайно ни этажом выше, ни этажом ниже.

Там же, в доме Шлемера, я видел тот же прием, приведенный почти к анекдоту: двери, ведущие из одной передней в разные комнаты, окрашены в разные цвета; таким образом не перепутаешь комнат своей собственной квартиры! Но стоит только перенести этот прием из индивидуальной квартиры в бесконечный коридор гостиницы со множеством дверей и вспомнить, сколько раз, прежде чем зайти в номер, приходится искать в полумраке цифру, как сразу видишь, что в этом случае цвет может оказаться вполне надежной опорой. Опять-таки цвет не по своей цветовой данности, а по той или иной принятой системе ориентировки.

Примером более сложным, где сопряженно могут участвовать оба свойства цвета—его цветовая данность и его функционально-контрастирующее качество,—является попытка комбинированного цветового разрешения какого-либо сложного архитектурного объекта.

Так, внутреннее пространство, расчлененное на отдельные функционально-работающие части и их поверхности, может получить свое ясное и четкое разрешение при помощи цвета. Нечто подобное по мысли, правда, недостаточно отчетливо продуманное, можно увидеть в некоторых iuterieur'ах Бруно Таута.

Все эти возможности чисто-функционального использования цвета при достаточном знании всех особенностей цвета как такового и тех неожиданных изменений в его свойствах, которые вырастают при его сочетании с другими, составляют громадную и сложную область архитектурного материала, которым нам надо непременно овладеть.

3 Для удачного использования цвета, как могучего орудия функциональной архитектуры, наравне с постановкой двух перечисленных проблем—**цветовой данности** и **цветососуществования**—необходима немедленно же постановка третьей проблемы, — проблемы **свето-цвета.** Другими словами, архитектору становится необходимым разрешать сложные проблемы участия цвета в зависимости от тех или иных условий света или освещения, ставить и решать задачи **цветовой коррекции** света или освещения различных объектов.

Причем задача эта распадается на две половины: на цветовую коррекцию объема извне и объема изнутри, при многообразии возможностей освещения со всех сторон (солнечный свет) и при сравнительно более ясном случае — внутрипространственного решения, когда источник света имеется с одной стороны (через окно комнаты например).

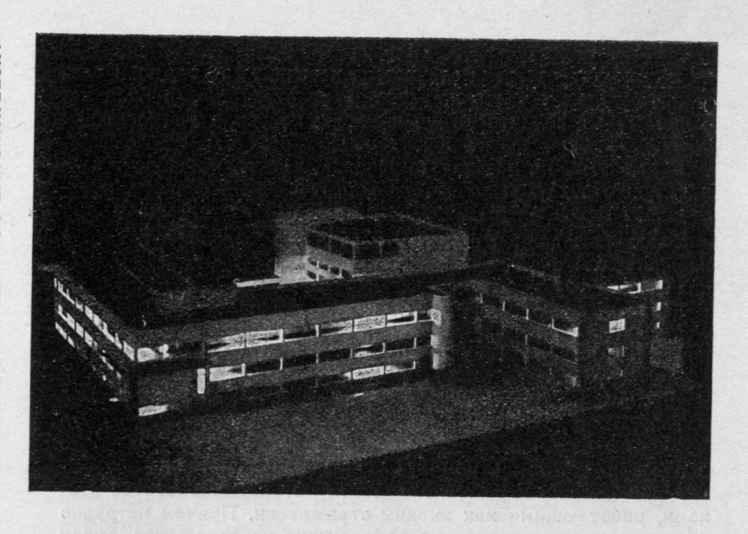
Элементарно задача сводится к следующему.

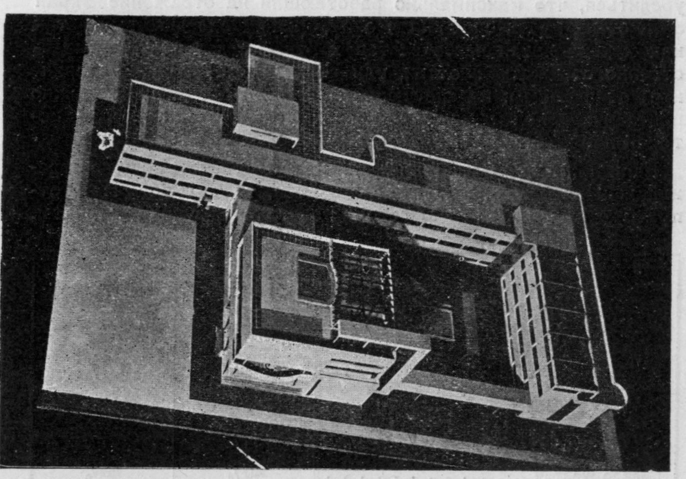
Объем, — например, куб, — читается четко, а не слитным силуэтным пятном, лишь тогда, когда при помощи освещения мы видим одну сторону светлой, а другую затененной. Этот контраст светотени — с четкою гранью водораздела двух световых плоскостей — есть источник нашей четкой ориентировки в этом объекте.

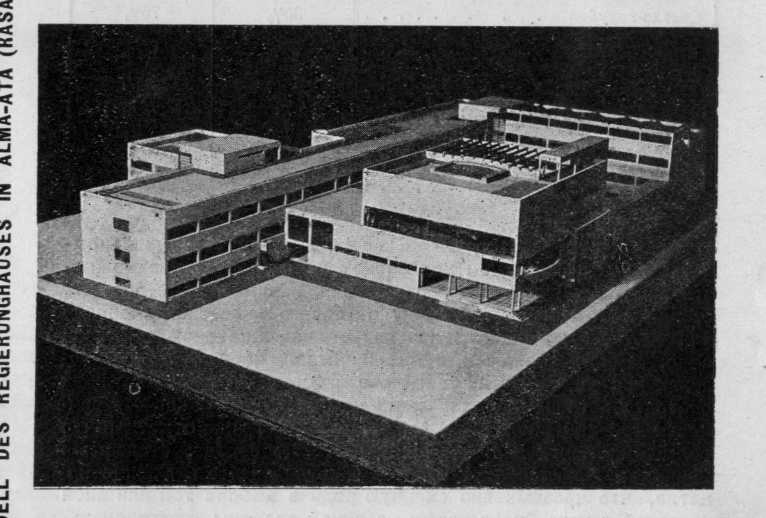
Если этот объект находится под открытым небом, то солнечный цвет уже сам заботится о выполнении этой необходимой функции.

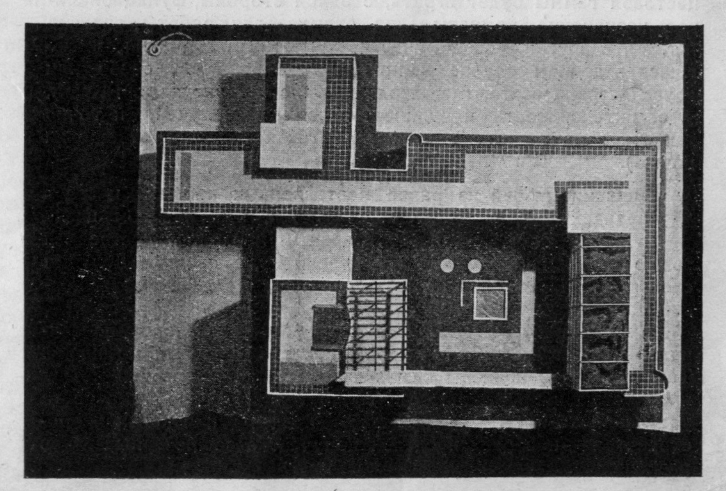
Таким образом для объекта, находящегося под открытым небом (например, внешние архитектурные объемы), решение этой задачи становится тем менее необходимым, чем больше солнечных дней бывает в данной области.

Но зато на севере, где большую часть года солнца не бывает, постановка проблемы этой световой коррекции при помощи цвета приобретает известный смысл. Однако задача эта становится чрезвычайно сложной, именно потому, что самый источник света—солнце, как бы редко не появлялся, меняет свое местоположение, и та сторона, которая в одно время будет затененной, через несколько часов залита светом. Таким образом, условия коррекции так усложняются, что должно быть









MODELL DES REGIERUNGHAUSES IN ALMA-ATA (KASAKSTAN SSR) ENTWURF VON M. GINSBURG MITARBEITER I. MILINIS. MODELL VON E. SCHAWELSKY

не только учтено время отсутствия источника света, но и различные условия его положения в пространстве, причем нередко может случиться, что цветовая коррекция, помогающая в одном случае, вредит в другом.

Таким образом, задача эта усложняется чрезвычайно и сейчас, при отсутствии какого-либо опыта в этой области, представляет максимальные трудности для своего разрешения.

Более очевидной и близкой к решению становится та же проблема цветовой коррекции при внутрипространственном расположении объекта.

Точно так же вполне ясно возникает и проблема цветового разрешения различных граней внутреннего объема — комнаты, причем здесь, для того чтобы оставаться логичным, приходится опрокидывать трафаретные приемы цветового решения наших обычных комнат.

Так, если подвергнуть анализу обычную прямоугольную комнату с окном с одной стороны, то нетрудно убедиться, что в некоторой степени комната будет получать свое освещение при помощи отраженного света, отбрасываемого ее стенами, работающими как экраны-отражатели. Причем нетрудно убедиться, что максимально работающий на отражение экран есть стена противоположная окну, либо боковые стены, так как максимальная часть световых лучей будет или непосредственно отражаться от их, или — в худшем случае — вторичным отражением; на следующем месте в этом смысле нужно поставить — пол и на самом последнем — ту стенку, в которой прорезано оконное отверстие.

Если принять во внимание данные ● соответствующего отражения и поглощения различных цветов, то мы получаем отправную схему первых шагов цветового разрешения комнаты.

	Отражает	Поглощает
Белая	92%	8%
Светлое еловое дерево	60%	40%
Светло-зеленая	46%	54%
Светло-желтая	40%	60%
Светло-голубая	30%	70%
Темно-желтая	20%	80%
Темно зеленая	10%	90%
Темно-коричневая	9%	91%
Темно-голубая	6%	94%
Черная	1—2%	99—98%

Вместо никак не разрешенной нашей обычной комнаты с белым потолком как аксиомой мы получим возможности рационального цветового решения, начиная, примерно, для стенки противоположной к окну от белого до светло-лимонного или светло-зеленого и кончая для стенки, в которой прорезано окно, темно-коричневым, темно-синим или черным. В этих пределах и в зависимости от целого ряда других привходящих обстоятельств наметится схема цветовой коррекции внутренности той или иной комнаты. Необходимо также отметить что белый цвет, не являясь аккумулятором солнца, становится наименее желательным в данном случае цветом. Вполне понятно, что чрезвычайно сильную роль в выборе той или иной цветовой гаммы будет играть, с одной стороны, функциональное назначение комнаты (для отдыха, для работы, для сна и т. д.), с другой,—специфические условия освещения, имеющиеся в данном случае налицо (например, — юг, север или другая страна света, где находится окно, Ленинград или Крым, т. е. интенсивность и количество солнечных лучей, и точно так же характеристика искусственных источников освещения ночью).

4 Решение любой из ранее поставленных проблем цвета в архитектуре неразрывно связано с размещением цвета в пространстве, с одной стороны, и с пространственной ролью той или иной цветовой плоскости, с другой. Другими словами, — перед нами новая задача, — **задача цвето-пространства.**

Каждый архитектов имеет в своей работе отдельные поверхности или плоскости (стены) и их пространственный комплекс. Таким образом пределы его деятельности колеблются между плоскостью и пространством. Точно так же и проблема цвета устанавливается в эти пределы — пределы плоскости и пространства — и в этих пределах получает свое исчерпывающее разрешение.

Чтобы некоторым образом приблизиться к постановке этой проблемы, необходимо несколько остановиться на самом явлении возникновения в нашем представлении цвета.

Для того, чтобы глаз видел цвет, он должен получить соответствующее раздражение. Нормальное раздражение, к которому приспособлен наш глаз, есть свет или лучистая энергия. Основное свойство света — его периодичность. Наш глаз способен воспринимать свет в границах громадных колебаний— от 400 до 750×10^{12} раз в 1 секунду. Параллельно с этим явлением идет и другое, чисто психологическое, которое вызывается в глазу отдельными составляющими белого цвета, в зависимости от степени преломления вызывая различные цветовые ощущения от красного к фиолетовому и обратно.

Наличие факта световых колебаний, как органическое явление светового и цветового ощущения, **порождает представление о свето-цветовом распорядке** этих колебаний. Действительно, в зависимости от числа световых колебаний меняется наше раздражение, являющееся источником нашего восприятия света и цвета.

По закону Фехнера ●●, для того чтобы эти ощущения раздражения изменялись на одинаковые ступени или в арифметической прогрессии, раздражения должны изменяться в геометрической прогрессии.

Для того чтобы, например, в ряде серых цветов, начиная с белого и кончая черным, получить ступени, одинаково отличающиеся для нашего восприятия друг от друга, мы должны раздражения, т. е. прибавления белого, расположить таким образом, чтобы они шли в геометрической прогрессии.

Например, если самая темная краска содержит 4% белого цвета, то мы может взять серый ряд, определяемый числами 4; 6; 9; 13,5; 20,3; 30,4; 46,6 и т. д. в процентах белого цвета. Каждый следующий член такого ряда содержит белого цвета в $1\frac{1}{2}$ раза больше, чем предыдущий, в силу чего все члены его будут производить впечатление одинаково отстоящих друг от друга ●●●. Естественно, таких рядов можно получить бесконечное количество, однако во всем этом необходимо принять во внимание наличие так называемого порога раздражений, т. е. известной границы, за которой изменения (как, следовательно, слишком мелкие) не будут производить на наше восприятие никакой реакции. Вот это-то наличие психологических промежутков между градациями какого-либо цвета и составляет пространственный эффект цветового решения, переносит, так сказать, цветовое решение из плоскости в пространство (а правильность, или вернее, определенный распорядок этих пространственных промежутков, составляет наличие пространственно цветового решения. Если мы будем иметь ряд экранов, окружающих нас, или — что то же — стены помещения, в котором находимся, то при переходе от раскраски стен тоном одинаковой интенсивности к окраске каждой из стен тем же тоном, но возрастающей интенсивности, мы сразу почувствуем определенное чисто-пространственное расширение комнаты. (Нечто подобное я испытал в мастерской Шлемера в Дессау, где стены окрашены серым цветом двух интенсивностей: светло- и темно-серым). В то время как в первом случае в нашем восприятии будет перевес на ощущении стен, — во втором случае, мы сильнее будем воспринимать не самые стены, а наполненное ими пространство.

Незыблемость стенных поверхностей, если можно так выразиться, будет принесена тогда в жертву пространственному расширению промежутков между этими стенами.

Причем, если градация этих интенсивностей будет иметь какой-то определенный распорядок по отношению к числу световых колебаний каждой тональности (или по отношению к равнозначащим им и психологически воспринимаемым пространственным отрезкам этих интенсивностей), то глаз воспринимает это пространственное расширение помещения, как какой-то организованный и чрезвычайно интенсивный для психоощущения процесс.

Если можно говорить о каком-то реально измеряемом отрезке воздуха — пространства, необходимом для человека во внутреннем помещении, то так же реально можно говорить и о каком-то необходимом для человека отрезке пространства, постигаемом, однако, не при помощи процесса дыхания, а путем зрительно-осязательного раздражения. Совершенно, очевидно, что оба эти пространственные отрезка могут быть одинаковой кубометрической величины и в то же время разной величины зрительно-осязательного восприятия.

● Больничное строительство. А. С. Полтавцев, 1927 г., изд. НКЗ РСФСР.

●● Цветоведение. — Вильгельм Оствальд. Промиздат, 1926, стр. 42.

●●● Вильгельм Освальд. — Цветоведение.

Употребление упорядоченной интенсивности цвета и становится реальным способом удовлетворения и повышения этой человеческой потребности.

Конечно, и это свойство пространственности (в зависимости от числа световых колебаний) может быть так же точно измерено и изучено в отношении закономерного изменения любой интенсивности, как и кубаж необходимого человеку воздуха. Однако, необходимо отметить, что и без всякого измерения, после ряда небольших упражнений, нормально развитый человеческий глаз научается психологически измерять эти пространственные промежутки интенсивности цвета.

Конечно, само собой ясно, что этот пространственно-цветовой распорядок не ограничивается какими-либо определенно-фиксируемыми пространственными промежутками, как и исключительно равными промежутками интенсивностей. Легко представить себе, что в зависимости от конкретной обстановки возможны какие угодно проявления этого распорядка, со всеми теми особенностями, которые характерны для него.

Но что представляет для нас особый интерес, — это то обстоятельство, что ту же пространственную роль может играть не один цвет с разными интенсивностями, но и группа различных цветов. Вместо белого, светло-серого, темно-серого, черного, например, можно найти равнозначную или почти равнозначную гамму интенсивностей, начиная от белого к светло-желтому, к ярко-красному и темно-коричневому и т. д. Таким образом, принципиальной разницы между пространственной ролью одного цвета и группы цветов не существует.

Конечно, само собой понятно, что в последнем случае работа требует гораздо большего мастерства, требует глубочайшего изучения цвета и всех тех трансформаций, которые происходят от соседства двух или несколько цветов. И, конечно, точно так же вполне понятно, что пространственные возможности, раскрывающиеся в этом случае, становятся неизмеримо большими. Мы узнаем тогда, что тот или иной цвет в соседстве с тем или другим, приобретает какие-то особые „светящиеся" особенности, т. е. что его световая интенсивность неожиданно, но очень заметно возрастает, и что сама по себе эта световая интенсивность становится очень крупным фактором в пространственном расширении комнаты.

Точно так же изучение цвета знакомит нас с его особыми специфическими данностями: мы узнаем, что сами по себе цвета могут обладать „плоской" или „пространственной" природой. Например, гамма теплых (желтый, красный, коричневый) и тяжелых (с белилами) цветов — по своей данности является „плоской", а холодные (голубой, серый, зеленоватый — цвета дали) и прозрачные (без белил) — сами по себе „пространственны". Но точно так же легко убедиться что эти данности цвета могут быть всегда искусственно изменены в одну или другую сторону. Например, серовато-зеленоватая гамма декоративных росписей Веронезе, при всей своей пространственной данности, никогда не разрушает стен, всегда оставаясь достаточно плотной и плоской. Таких примеров можно было бы привести множество, однако для нас сейчас важна лишь постановка проблемы и принципиальное подчеркивание пространственной ролицвета вообще.

* * *

Задачей настоящей статьи является лишь **постановка вопроса о цвете** в современной архитектуре, становящемся в сегодняшних условия нашей действительности одной из насущнейших проблем. Участие цвета в работе архитектора, все равно неизбежное, было до сих пор стихийным и неорганизованным. В лучшем случае архитектор „выбирал" или „подбирал" колера. Цвет, оставаясь неизученным, оставался и неиспользованным.

Современный архитектор должен приступить к постановке и лабораторному изучению этой проблемы во всех ее четырех проявлениях.

Цветовая данность, цветовое сосуществование, свето-цвет и цвето пространство — должны быть научно изучены и использованы архитектором в своей целевой работе.

Параллельно с этим, и неразрывно связанные с цветом, возникают и смежные проблемы, — фактуры, или, вернее, **цвето-фактуры**, т. е. цветовой поверхности, и чрезвычайно интересная задача — **искусственного освещения**, точно также связанная с цветом и выдвигающая вперед радикальный пересмотр всех тех понятий об осветительной арматуре, которыми мы живем и по сей день.

Последний вопрос, на первый взгляд столь незначительный в некоторых видах архитектуры, например, общественной, как это ни странно, может оказаться вопросом решающей важности: ведь не следует забывать, что сооружениями общественного характера (кино, клуб и пр.) мы пользуемся преимущественно при искусственном свете. Но эти вопросы, связанные с цветом, однако, выходят из рамок настоящей статьи.

М. Я. Гинзбург.

ЦВЕТ И РАБОТА

FARBE UND ARBEJT. VON M. BARTSCH

Нижеследующая статья представляет собой изложение X главы книги **Ch. Féré,— Travail et plaisir** (Paris 1904). Эта работа интересна богатым материалом фактов из области психологии труда. Никаких выводов и обобщений она не претендует дать, и единственное значение для нас — методическое. Féré, как физиолог, чрезвычайно упрощенно понимает цвет, что, конечно, совершенно не приемлемо для архитектора.

В начале своего исследования Féré изучал влияние раздражений различных органов чувств на работоспособность с помощью динамометра. Этот метод дал некоторые результаты •; но предпринятые им впоследствии исследования тех же явлений с помощью эргографических кривых дали подобные же результаты более надежным и ясным способом, в количественном отношении.

Эргографические кривые получаются помощью эргографа — прибора, служащего для графической регистрации произведенной определенной группой мускулов, напр. пальца руки, работы. Сущность аппарата заключается в том, что работа, производимая мускулами регистрируется в форме определенной кривой. Прибор состоит из станины с блочным колесиком, через которое перекинут шнурок с прикрепленной к нему на конце гирей. Шнурок кончается петлей, которая надевается на палец, и под ритм отбиваемый метрономом или маятником испытуемый производит поднятие и опускание груза до тех пор пока усталость не заставит его это прекратить. К шнуру неподвижно прикрепляется карандаш, который чертит ряд вертикальных линий на двигающейся под ним с помощью часового механизма бумажной ленте. По величине и количеству этих линий можно судить о ходе мускульной работы в тех или иных условиях.

Замечено, что эргографические кривые какого-нибудь индивидуума имеют специфический характер и постоянно повторяются при наличии одних и тех же условий. Различные же условия могут существенным образом влиять на работу, например: достаточный или недостаточный сон, работа предыдущего дня, температура, освещение, состояние желудка и т. п.

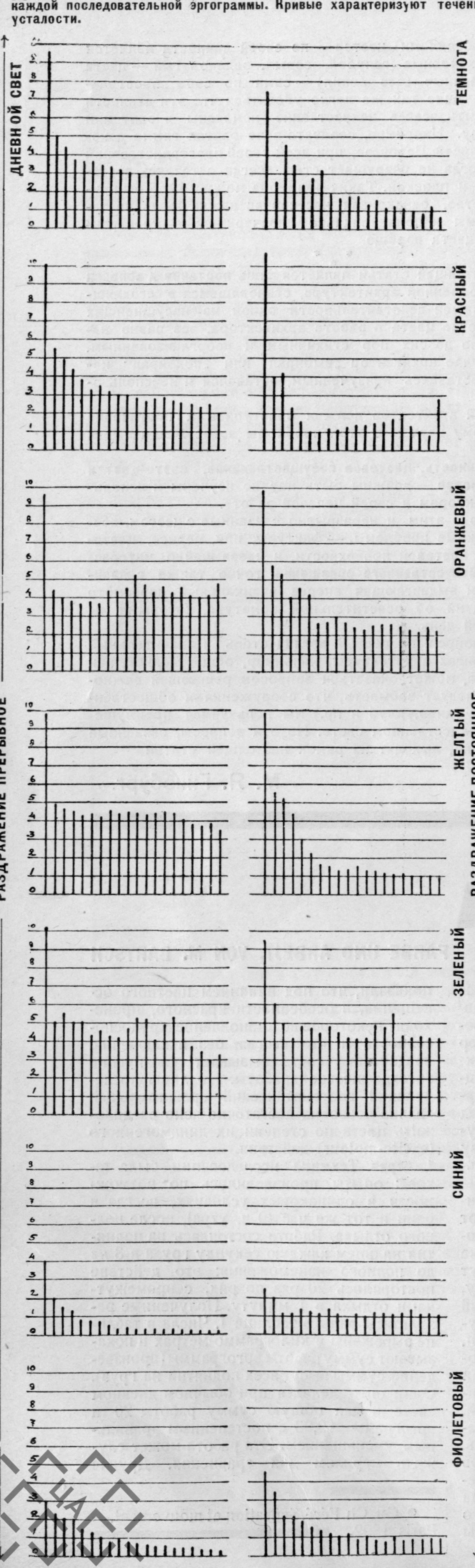
Féré совершенно правильно предположил, что для изучения действия тех или иных раздражений надо сравнивать нормальную работу испытуемого с работой, производящейся под действием тех раздражителей, влияние которых надо выяснить.

После целого ряда отдельных опытов Féré попытался произвести систематический сравнительный анализ влияния на мускульную трудоспособность цветного освещения. Уже предварительные опыты показали, что под влиянием цветного освещения, в особенности красного, происходит некоторое восстановление трудоспособности и что всегда, без исключения, воздействие света вызывает увеличение эргографической работы. Но лишь последующий систематический сравнительный анализ позволил достаточно ясно расположить цвета по степени их динамогенного (excito-moteur) действия.

1 серия. Техника исследования была такова: опыты производились по возможности в одинаковых условиях, всегда в один и тот же час (9 ч. утра), после полного отдыха. Работа состоялась из поднятия пальцем каждую секунду груза в 3 *кг* до полного изнеможения: это действие повторялось 20 раз подряд, с промежутками отдыха в 1 минуту. Полученные результаты даны в таблице I. Числа в таблице выражены в килограммо-метрах и показывают суммуработы эргограммы (произведение суммы высот всех поднятий на груз). Один опыт делался при обычном дневном свете и дал общую сумму работы 20-ти эргограмм=69,93 с постепенным правильным уменьшением. Эта работа может служить мерилом для сравнения. Другие

• См. Ch. Féré. Sensation et mouvement.— Paris 1892.

ДИАГРАММА 1. Вертикальные линии соответствуют общей работе каждой последовательной эргограммы. Кривые характеризуют течение усталости.



опыты были сделаны под влиянием того или иного цветового ощущения, для чего служили цветные стекла, которые помещались перед глазами испытуемого, в одних случаях только во время самой работы (в минутных промежутках отдыха между эргограммами действовал дневной свет), в других случаях — сплошь, как втечение самой работы, так и промежутков отдыха (раздражение прерывное и постоянное).

Непосредственно (с обычным минутным промежутком) вслед за 20-ю эргограммами, выполненными под действием того или иного цвета, для изучения влияния данного цвета на утомляемость выполнялись одна или несколько эргограмм при обычном дневном свете.

Из таблицы I и соответствующих ей диаграмм (рис. 1) видно, что красный цвет есть наиболее динамогенный вначале, но что он быстро теряет свой эффект, особенно когда он действует постоянно (сплошь), следовательно, он быстро приводит к усталости и значительной депрессии общей работы.

Оранжевый и желтый имеют действие медленное и постоянное. В том случае, когда они действуют только во время работы (прерывно), они обусловливают значительное увеличение общей работы.

Зеленый умеренно возбуждает вначале, имеет продолжительный эффект, особенно заметный, когда он действует постоянно, в противовес предыдущим цветам. В этом отношении он представляет некоторый переход к синему и фиолетовому.

Синий и фиолетовый с самого начала имеет дествие депрессивное. Когда они действуют постоянно, усталость наступает менее быстро.

Когда после 20 эргограмм, выполненных под влиянием того или иного цвета, 21-я эргограмма бралась при белом цвете, то ее результаты были чрезвычайно различны и зависели от того, было ли предшествовавшее цветовое раздражение постоянным или прерывным.

В следующей таблице приведены результаты работы 21-й эргограммы, выполненной после того, как испытуемый втечение первых 20 эргограмм подвергался действию цветового раздражения:

	Прерывного	Постоянного
Красного .	0,69	12,42
Оранжевого .	0,57	9,99
Желтого .	0,75	10,26
Зеленого .	0,81	2,73
Синего .	1,26	13,77
Фиолетового .	0,57	15,63

Белый свет, действующий после работы при окрашенном свете, возбуждает значительно сильнее, когда действие окрашенного света было постоянным. Он не является стимулятором, когда цветное раздражение было прерываемо во время отдыхов белым же светом. Необходимо заметить, что зеленый, замедлявший наступление усталости и медленно терявший свое динамогенное действие, оставлял после постоянного раздражения возбуждаемость под влиянием белого цвета значительно меньшую, чем все другие цвета. Это обстоятельство подтверждает, что он есть наименее утомляющий.

2 серия. Предыдущие опыты показывают, что цвета имеют различную динамогенную силу. Féré искал подтверждения этого результата другими способами. Как и раньше, опыты производились по возможности в одинаковых условиях, всегда в одно и то же время — утром и заключались так же в поднятии пальцем каждую секунду груза в 3 *кг* вплоть до полного изнеможения: это действие с минутными промежутками отдыха повторялось не менее 20 раз. Во время работы испытуемый подвергался действию белого и цветного света попеременно. Втечение минутных промежутков отдыха глаза подвергались действию белого света. Результаты этой серии опытов показывают, что:

a) Когда красный, оранжевый, желтый или зеленый действуют втечение первой эргограммы, оказывая умеренное динамогенное действие, вторая эргограмма, взятая при белом свете, значительно теряет,— она не дает больше чем:

после красного . . 1,33
„ оранжевого . 0,96
„ желтого . . 3,06
„ зеленого . . 1,56

вместо 5,04, которые давала 2-я эргограмма, в том случае, когда втечение 1-й действовал белый свет (см. таб. I, опыт I).

b) Когда втечение первой эргограммы действуют синий или фиолетовый, работа 2-й эргограммы, взятой при белом свете, значительно увеличивается и достигает:

после синего . . 10,68
„ фиолетового 9,99

вместо 5,04 2-й эргограммы предыдущих опытов (см. таблицу I, оп. I). Белый свет теряет свою динамогенную силу после красного, желтого, оранжевого, зеленого и значительно выигрывает в ней после синего и фиолетового.

Эти результаты подтверждают предыдущие, в отношении сравнительной величины динамогенной силы различных цветов.

c) Когда втечение первой эргограммы действовал белый свет, вторая эргограмма, взятая при красном, дает 7,00 вместо 5,49 того опыта, когда и втечение 1-й эргограммы действовал красный же (см. таблицу I, оп. II):

при оранжевом 6,24 вместо 4,47 (см. табл. I, оп. IV)
„ желтом . 6,60 „ 4,89 (см. табл. I, оп. VI)
„ зеленом . 6,18 „ 5,07 (см. табл. I, оп. VIII)

d) Когда втечение первой эргограммы действовал белый свет, вторая эргограмма, взятая при синем, дает 2,79 вместо 1,95 (оп XI, табл. I); взята при фиолетовом дает 1,08, вместо 2,46 (оп. XII, табл. I).

Таким образом все цвета, кроме фиолетового, увеличивают свою динамогенную силу после действия белого цвета.

Если проследить результаты этих опытов и диаграмм то можно увидеть чрезвычайно заметную периодичность увеличения и уменьшения динамогенной силы, причем в то время как один цвет ее теряет и работа соответствующая этому цвету значительно уменьшается, другой ее приобретает, и соответственно увеличивается работа (максимум и минимум приблизительно совпадает) см. диаграмму 2.

3 серия. Опыты 3-й серии производились Féré в тех же условиях и таким же способом, как и в 2-х первых. Подобно тому, как 2-я серия показывала взаимное воздействие белого на все остальные цвета и обратно, эта 3-я серия была предпринята для того, чтобы показать взаимное воздействие друг на друга различных цветов. Она показала, что:

a) Когда первая эргограмма делалась под влиянием действия цвета более дина-

могенного, чем тот, который действовал втечение второй эргограммы, этот последний несколько терял свою динамогенную силу по контрасту.

Например: после красного зеленый дает только 3,69, вместо 5,04 (см. опыт VIII, табл. I).

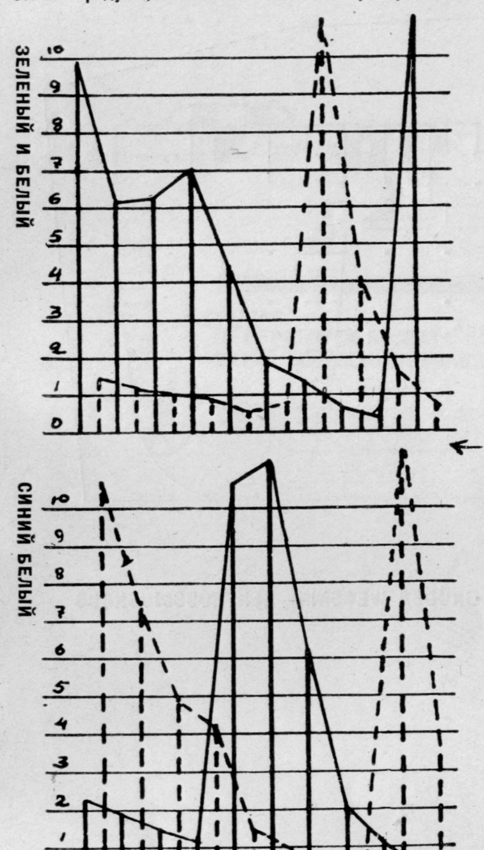
После желтого зеленый дает только 2,28, вместо тех же 5,04 (см. опыт VIII, табл. I).

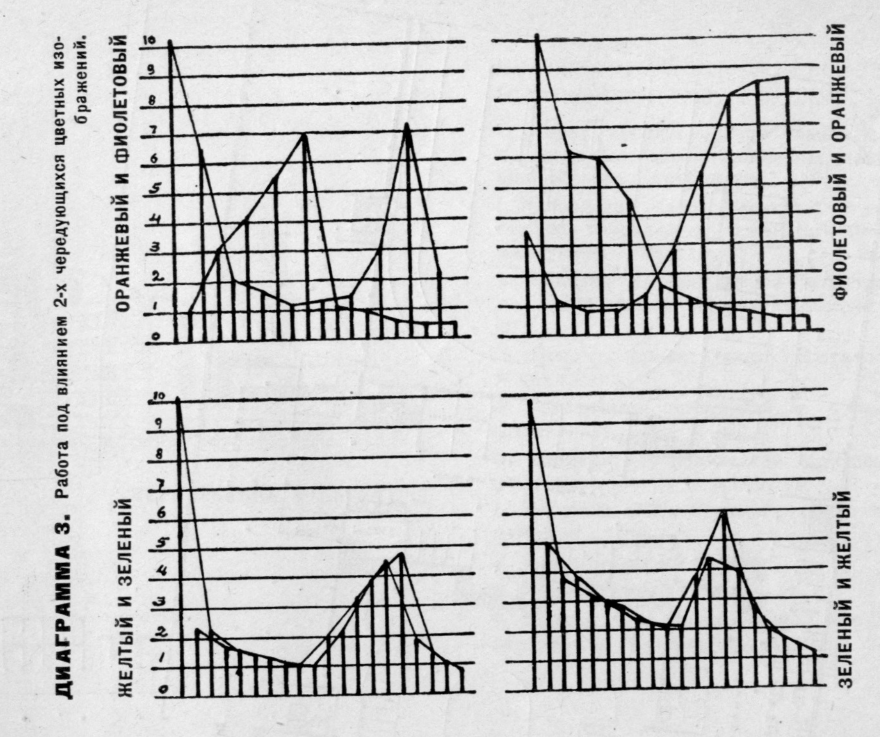
После красного синий дает только 1,35, вместо 1,95 (см. опыт XII, табл. I).

После оранжевого фиолетовый дает только 1,08, вместо 2,46 (см. опыт XII, табл. I).

b) Когда же, напротив, первая эргограмма делалась под влиянием цвета менее динамогенного, чем тот, который действовал втечение второй эргограммы, этот последний увеличивает свою динамогенную силу по сравнению с той, которую он показал, когда он действовал и втечение первой эргограммы (влияние контраста).

ДИАГРАММА 2. Работа под влиянием воздействия чередующегося белого и цветного раздражения





Например, красный цвет после синего дает 11,13, вместо 5,49 (см. табл. I, оп. II); оранжевый после фиолетового дает 10,23, вместо 4,47 (табл. I, оп. IV).

c) Когда же два цвета имеют приблизительно одинаковую динамогенную силу, результаты цветового контраста почти незаметны, например, красный после зеленого дает 5,55, вместо 5,49 (таб I. оп. II); оранжевый после желтого дает 5,69, вместо 4,47 (таб. I. оп. IV); желтый после оранжевого — 5,01 вместо 4,89, (табл. I, оп. VI); фиолетовый после синего — 2,55 вместо 2,46 (табл. I, оп. XII).

При чередовании контрастных цветов наблюдаются, подобно тому, как в опытах 2-й серии, периодические колебания в их динамогенной силе, причем потери одного цвета компенсируются увеличением динамогенной силы другого см. диаграмму 3.

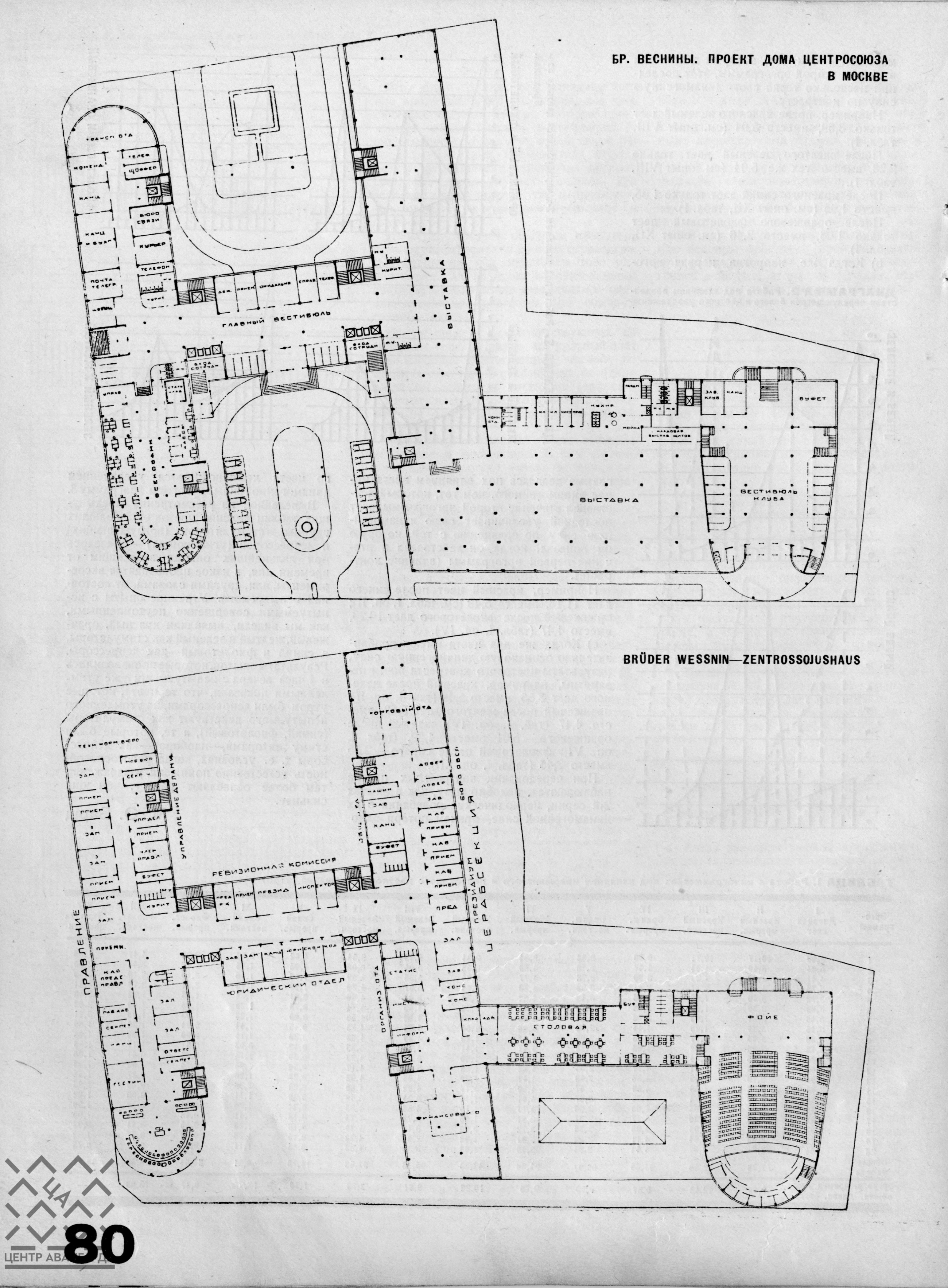
Выведенное из рассмотрения предыдущих таблиц деление цветов на 2 больших группы — стимуляторов (возбуждающих) и депрессоров (угнетающих) — оказалось при дальнейших опытах зависящим от времени дня, в какое производятся эксперименты, или, другими словами, от состояния испытуемого. Утренние опыты с испытуемыми совершенно неутомленными, как мы видели, выявляли красный, оранжевый, желтый и зеленый как стимуляторы, а синий и фиолетовый—как депрессоры. Результаты опытов, которые производились в 4 часа вечера с испытуемыми уже утомленными показали, что те цвета, которые утром были депрессорами, на утомленного испытуемого действуют как стимуляторы (синий, фиолетовый), а те, которые были стиму ляторами,—наоборот—как депрессоры т. е. условиях, когда работоспособность естественно понижена, раздражения тем более ослабляют работу, чем они сильнее.

М. О. Барщ

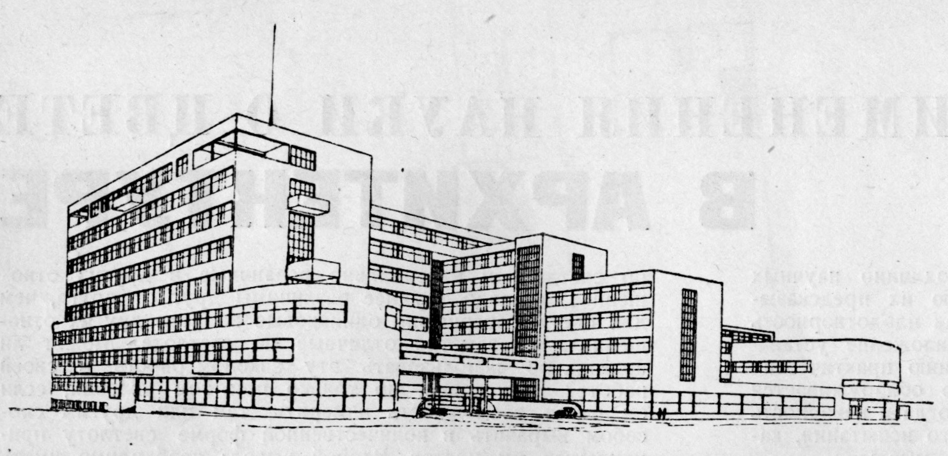
ТАБЛИЦА 1. Работа в килограмметрах под влиянием прерывистого и постоянного цветного освещения (утро)

Эрго-граммы	I Дневной свет	II Красный прерыв.	III Красный постоян.	IV Оранж. прерыв.	V Оранж. постоян.	VI Желтый прерыв.	VII Желтый постоян.	VIII Зеленый прерыв.	IX Зеленый постоян.	X Синий прерыв.	XI Синий постоян.	XII Фиолет. прерыв.	XIII Фиолет. постоян.	XIV Темнота постоян-
1	9,60	10,17	10,71	9,60	9,63	9,84	9,84	9,99	9,54	4,02	2,55	3,00	4,47	7,56
2	5,04	5,49	4,04	4,47	5,76	4,89	5,55	5,04	6,06	1,95	1,95	2,46	3,45	2,66
3	4,41	4,92	4,23	3,99	5,28	4,77	5,25	5,53	4,89	1,50	1,10	2,16	2,10	4,59
4	3,75	4,41	2,37	3,81	3,99	4,56	4,14	5,07	4,26	1,29	1.14	2,01	2,13	3,51
5	3,72	3,90	1,56	3,75	3,48	4,32	2,94	5,08	4,86	0,81	1,38	1,53	1,92	2,43
6	3,69	3,36	1,05	3,78	3,18	4,44	2,25	4,35	4,74	0,75	1.29	1,35	1,50	2.82
7	3,48	3,51	1,08	3,75	2,58	4,26	1,62	4,62	4,56	0,69	1,23	1,05	1,38	3,21
8	3,45	3,24	1,23	4,44	2,76	4,56	1,50	4,35	4,83	0,45	1,44	0,84	1,20	1,89
9	3,36	3,03	1,17	4,35	2,97	4,47	1,29	4,20	4,53	0,36	1,14	0,90	1,05	1,68
10	3,12	3,06	1,32	4,62	2,73	4,47	1,41	4,77	4,35	0,42	0,93	0,81	1,11	1,83
11	3,06	2,85	1,44	5,31	2,40	4,41	1,50	5,35	4,23	0,30	1,14	0,72	0,81	1,86
12	3,03	2,73	1,41	4,77	2,34	4,32	1,38	5,17	4,17	0,36	1,05	0,75	1,02	1,38
13	2,94	2,79	1,53	4,35	2,49	4,41	1,29	4,05	4,92	0,27	1,23	0,66	0,87	1,65
14	2,85	2,88	1,65	4,59	2,67	4,50	1,17	4,92	4,80	0,30	1,26	0,60	0,75	1,23
15	2,85	2,76	1,74	4,35	2,67	4,41	1,14	5,34	5,49	0,30	1,11	0,54	0,90	1,32
16	2,49	2,67	1,98	4,65	2,55	4,11	1,14	4,86	4,35	0,21	1,26	0,51	0,72	1,20
17	2,46	2,49	1,26	4,17	2,37	3,81	1,05	3,72	4,23	0,18	1,41	0,48	0,84	1,05
18	2,37	2,40	1,08	4,08	2,28	3,72	0,99	3,48	4,29	0,18	1,23	0,45	0,84	0,93
19	2,22	2,55	0,84	4,11	2,52	3,81	1,02	2,94	4,20	0,15	1.26	0,39	0,81	1,32
20	2,04	2,07	2,87	4,44	2,34	3,48	1,08	3,30	4,23	0,15	1,11	0,33	0,81	0,75
Общая работа	69,93	71,28	42,56	91,38	60,97	91,56	47,55	95,13	97,53	14,73	26,21	21,54	26,68	45,81
эргогр. примен. при обычн. дневн. свете		0,69	12,42	0,57	9,99	0,75	10.26	0,81	2,73	1,26	13,77	0,57	15,63	—

БР. ВЕСНИНЫ. ПРОЕКТ ДОМА ЦЕНТРОСОЮЗА В МОСКВЕ



BRÜDER WESSNIN—ZENTROSSOJUSHAUS



ПЕРСПЕКТИВА. PFRSPEKTIVE

БРАТЬЯ ВЕСНИНЫ. ПРОЕКТ ЗДАНИЯ ЦЕНТРОСОЮЗА В МОСКВЕ. 1928

В основу проектирования здания Центросоюза нами были положены следующие основные требования:

1. Устройство одного центрального вестибюля работающего на две магистральные улицы г. Москвы.
2. Быстрая и равномерная загрузка и разгрузка здания служащими Центросоюза.
3. Ясность ориентировки посетителей и служащих.
4. Удаленность помещений от шумных улиц.
5. Минимальное количество помещений выходящих на юг и север.
6. Короткая связь отделов с правлением и между собой.
7. Ясное членение отделов.
8. Непроходные отделы.
9. Возможность изолированной от отделов работы клубных помещений.

ПЕРЕРАБОТКИ ПРОЕКТА КОРБЮЗЬЕ ДОМА ЦЕНТРОСОЮЗА. ВЯЧ. ВЛАДИМИРОВ, Н. ВОРОТЫНЦЕВА, А. ПАСТЕРНАК И Л. СЛАВИНА. ZENTROSSOJUSHAUS VON A. PASTERNAK, L. SLAVINA, W. WLADIMIROFF UND WOROTINZEWA.

Основы применения науки о цвете в архитектуре

Одной из основных особенностей подлинно научных законов является возможность помощью их предсказывать явления. Отсюда та исключительная плодотворность для развития науки, которую дает приложение устанавливаемых ею закономерностей к решению практических задач. Здесь с неумолимой строгостью обнаруживается неполнота, недостаточная точность, а иногда и неверность многих из тех законов, которые до этого испытания, казалось, вполне удовлетворяли научную мысль.

Существует и даже пользуется широким распространением точка зрения, согласно которой для целей практики достаточно весьма приблизительного и грубого исследования вопроса, углубление же и, главное, уточнение его есть дело, интересующее только чистую науку. Нет ничего ошибочнее и вреднее этого взгляда. Максимальная точность и полнота исследования требуются прежде всего для возможности практического использования устанавливаемой закономерности. Интересы самой науки часто могут быть удовлетворены весьма общим решением вопроса, интересы же практики—почти никогда.

Эти соображения особенно настойчиво всплывают в сознании, когда стоишь перед вопросом использования данных науки о цвете в какой-либо области практики. С одной стороны—огромное количество научных работ, посвященных различным явлениям в области цвета, с другой стороны—ничтожный практический коэфициент полезного действия этих работ. Нет, пожалуй, ни одной области, в которой научная мысль была бы так сильно оторвана от практики. И дело, конечно, не в злой воле практиков, не желающих считаться с наукой, а в том, что большинство тех фактов и закономерностей, которые установлены в науке о цвете, не дают возможности предсказывать явления, а следовательно, не могут быть практически использованы. Они, прежде всего, недостаточно для этого точны. Это следует всегда помнить практикам. Не путем производства скороспелых и приблизительных работ, имеющих ложную видимость «практицизма», а путем увеличения точности интересующих закономерностей можно получить научную основу для решения прикладных задач в области цвета.

В последние годы, главным образом под влиянием запросов практики, наблюдается значительный сдвиг в науке о цвете, выражающийся в стремлении систематически применять количественную характеристику ко всем явлениям в области цвета. И в связи с этим все возрастающий интерес к центральной проблеме в этой области—к проблеме **количественного выражения цвета**. Действительно, без разрешения этого вопроса едва ли возможно говорить о практическом использовании данных науки о цвете.

Возьмем область практики, непосредственно интересующую нас в данной связи,—архитектуру. Предположим, нас интересует вопрос о том, какие пары цветов наиболее легко различаются с достаточных расстояний, менее всего имеют тенденцию сливаться друг с другом. Мы находим работу, в которой исследовалась сравнительная различаемость известного количества пар цветов, в результате чего обнаружилось, что наилучше различаемой являлась пара черный—желтый, хуже других различалась пара красный—зеленый. Никаких более точных указаний о том, каковы были эти цвета, работа не дает. Возможно ли гарантировать успешное применение этих результатов в архитектурной практике? Конечно, нет. Желтых, красных, зеленых и т. д. цветов может быть неопределенно большое количество, а мы знаем только, что некоторый, неизвестно какой, желтый, красный и т. д., применявшийся авторами работы, дал описанный эффект. Нельзя, конечно, ручаться за то, что тот желтый цвет, который мы применим, даст тот же самый эффект. Вывод: необходимо иметь способ точного, однозначного обозначения цвета, систему **цветной нотации**.

Но этого мало. Берем в качестве примера ту же проблему различения цветов. Более глубокие исследования ее показали, что различаемость цветов в первую очередь зависит от разницы их светлот: чем больше эта разница, тем легче различаемость цветов. Два цвета, одинаковые по светлоте и максимально различные в других отношениях, гораздо труднее различимы друг от друга, чем два цвета, совершенно одинаковые во всех других отношениях, но заметно отличные по светлоте. Может ли архитектор использовать эту закономерность в своей работе? Безусловно, но только при том условии, если он имеет возможность измерить, тем или другим способом выразить в количественной форме светлоту применяемых им цветов. Второй вывод: необходимо иметь способы количественного выражения свойств цвета, необходимы методы **измерения свойств цвета**.

Итак, система цветовой нотации и методы измерения свойств цвета—вот два условия, без которых невозможно ни производство научных исследований, имеющих ценность для практики, ни использование архитектором-практиком результатов этих исследований.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ЦВЕТА

Комиссия по колориметрии при Американском оптическом обществе предложила следующее определение понятия **цвет**: «Цвет есть общее наименование для всех ощущений, возникающих в результате деятельности сетчатки глаз и связанного с ней нервного аппарата, причем у нормального индивидуума эта деятельность почти всегда является специфической реакцией на лучистую энергию определенных длин волн и интенсивностей» ●

Обратим внимание на два вывода из этого определения:

1) Цвет есть ощущение, а не свойство физического процесса (лучистая энергия определенных длин волн и интенсивностей). Цвет есть понятие психологическое, а не физическое. В особенности важно подчеркнуть это потому, что нельзя переносить свойства физического раздражения непосредственно на ощущения. Если имеются два различных раздражителя, то это не значит, что и соответствующие им цвета будут различны (совершенно одинаковый серый цвет получается от смешения синего с желтым и красного с синевато-зеленым). Если увеличилась вдвое интенсивность раздражителя, то это не значит, что вдвое увеличилась и интенсивность ощущения (по закону Фехнера, например, интенсивность ощущения возрастает пропорционально логарифму раздражения). Существует, конечно, зависимость между свойствами раздражителя и свойствами ощущения, но зависимость весьма сложная, исключающая возможность непосредственного переноса свойств одного на другое.

2) Цвет есть название для **всех** зрительных ощущений. Нельзя говорить о предметах цветных и нецветных. Не имеющий цвета—значит не воспринимаемый зрением. Так что бесцветным мы назовем только предмет совершенно прозрачный и, следовательно, невидимый. В обиходной речи предметам «цветным» противополагаются серые, белые, черные. Но серый, белый, черный—тоже цвета, хотя и образующие, как будет видно дальше, особую группу.

Цвета, понимаемые в указанном смысле, представляют собой систему трех измерений. Т. е. для однозначного определения каждого цвета необходимо и достаточно указать три независимые друг от друга координаты. Факт трехмерности цвета не предрешает, конечно, того, какие именно три координаты должны быть выбраны. Строго говоря, вопрос однозначного определения цвета может быть решен при любых трех координатах, лишь бы они были независимы друг от друга. Но не всякие координаты одинаково удобны. Два основных критерия должны быть приняты во внимание при выборе трех измерений цвета.

Те свойства цвета, которые принимаются нами за основные координаты системы цветов, должны:

1) быть легко доступными непосредственному усмотрению (каждый человек должен иметь возможность различать в цвете эти свойства и сравнивать цвета по этим свойствам);

● L. T. Troland. «Repport of committee on colorimetry for 1920—21» — Journ. of the optic. Soc. of America. VI. p. 531; 1922.

GRUNDLAGEN DER ANWENDUNG DER FARBENLEHRE IN DER ARCHITEKTUR. VON B TEPLOFF

ПЕРЕРАБОТКА ПРОЕКТА КОРБЮЗЬЕ ДОМА ЦЕНТРОСОЮЗА. ВЯЧ. ВЛАДИМИРОВ, Н. ВОРОТЫНЦЕВА, А. ПАСТЕРНАК, Л. СЛАВИНА

ЦОКОЛЬН. ЭТ.

2) входить в формулировку основных законов восприятия цветов (в противном случае придется при использовании этих законов всякий раз делать пересчет на другую систему координат).

Наиболее удовлетворяют этим условиям следующие три свойства цвета, которые и должны быть приняты за основные координаты системы цветов:

1) Светлота (Helligkeit, brilliance) ● — свойство, в отношении которого всякий цвет может быть расценен как более или менее близкий к белому или черному, или, точнее, может быть приравнен к определенной ступени серого ряда, конечными точками которого являются белый и черный.

2) Цветовой тон (Farbenton, hue)—свойство, благодаря которому некоторые цвета отличаются от серого равной светлоты и которое дает возможность определить их как красные, желтые, зеленые, синие и т. д.

8) Насыщенность (Sättigung, saturation)—свойство, присущее цветам, имеющим цветовой тон, и определяющее степень отличия их от серых, одинаковой с ними светлоты ●●

Исходя из этих определений, мы можем все цвета разделить на две группы: а) ахроматические цвета, не имеющие цветового тона, имеющие насыщенность, равную нулю, и характеризуемые, следовательно, только светлотой; в эту группу входят белый, черный и все серые; б) хроматические цвета, обладающие цветовым тоном; насыщенность их всегда больше нуля; сюда относятся все цвета, кроме перечисленных выше.

ИЗМЕРЕНИЕ ЦВЕТА

Теперь становится ясным, что для решения задачи цветовой нотации необходимо указать три координаты цвета. Если эти координаты будут выражены в количественной форме, то, казалось бы, тем самым решается и вторая выдвинутая нами задача—измерение свойств цвета. И действительно, в идеальном случае решения этих двух задач совпадают: мы даем однозначное обозначение цвета, указывая результаты измерения трех основных свойств цвета. Но обычно предлагаемые системы цветовой нотации не являются таким идеальным случаем: они или не дают вовсе количественного выражения координат цвета, обозначая их в некоторых совершенно условных единицах (система Мензела, например), или применяют такие координаты, которые не дают возможности перейти к количественному выражению свойств цвета (система Оствальда). Вследствие этого следует всегда различать, с чем мы имеем дело—с цветовой нотацией, т. е. некоторым условным обозначением цвета, дающим только возможность зафиксировать цвет, о котором идет речь, или с измерением цвета в буквальном смысле слова, т. е. с выражением в количественной форме основных свойств его. Вполне точная работа с цветом предполагает возможность измерять его. В некоторых случаях можно обходиться методами цветовой нотации. Без измерения и без нотации научная работа с цветом невозможна. Тем более невозможна научнообоснованная цветовая практика.

В дальнейшем будут кратко перечислены некоторые методы цветовой нотации и измерения цвета:

1. Атласы цветов, представляющие собой известным образом смонтированные наборы цветных карточек, дающие в целом более или менее приблизительную картину всей системы цветов. Каждая карточка содержит обозначение трех координат цвета (цветовой индекс) или в абсолютных единицах (прямое количественное выражение) или в условных единицах. Сравнивая интересующий нас цвет с цветами атласа, находим ту карточку, цвет которой совпадает с нашим цветом или, что бывает чаще всего, наиболее близок к ней. Тогда индекс карточки приписываем нашему цвету.

Наиболее важное требование, которому должен удовлетворять цветовой атлас,—равноступенность (психологическая) тех цветовых рядов, из которых он состоит. Цвет всякой n-ой карточки в ряде должен одинаково отличаться от цвета (n—1)-ой и (n+1)-ой (имеется в виду отличие по цвету, а не по пропорциям красящих веществ). Такой атлас являлся бы в некоторых отношениях идеальным средством для измерения цвета (при условии, что в основу построения его были бы положены три указанные выше основные свойства цвета). Ни один из существующих атласов не удовлетворяет этому требованию ни в какой мере. Ни один из них и не может применяться для измерения цвета; но лучшие из них могут с большим или меньшим успехом применяться как средство цветовой нотации.

Заслуживают упоминания атласы:

а) Мензела ●●● Достоинства его: 1) координатами выбраны три основные свойства цвета (светлота, цветовой тон, насыщенность); 2) нет особенно грубых отклонений от равноступенности; 3) техническое выполнение вполне удовлетворительно. Недостатки: 1) индексы даны в совершенно условных единицах; 2) количество цветов совершенно незначительно (371 цвет) ●●●●; 3) чрезвычайно неудобная монтировка карточек затрудняет практическую работу с атласом.

б) Риджвея ●●●●● Достоинства его: 1) большое количество цветов (1115); 2) указан способ изготовления образцов. Недостатки: 1) несмотря на кажущуюся систему, основанную на трех основных координатах, в действительности шкалы, из которых состоит атлас, являются в значительной мере случайными; 2) индексы даны в совершенно условных обозначениях и в еще более условных наименованиях цветов («восточный зеленый», «пуританский серый», «казачий зеленый» и т. п.); 3) шкалы не выдерживают никакой критики с точки зрения равноступенности; 4) монтировка карточек почти так же неудобна, как у Мензела.

в) Оствальда ●●●●●● Достоинства его: 1) сравнительно большое количество цветов (680); 2) удобная для работы монтировка карточек; в этом отношении особенного внимания заслуживают выпущенные Оствальдом «цветовые решетки» (Farbleitern), представляющие исключительно удобное средство для быстрого определения цветового индекса; 3) с принципиальной стороны достоинством следует признать попытку выразить цветовые индексы в количественной форме и связать атлас с предложенными автором методами измерения цвета (см. ниже). На практике же эта сторона дела не имеет никакого значения вследствие некоторых ошибочных положений, лежащих в основе оствальдовской системы цветов. Произведенные мною промеры карточек атласа оствальдовскими методами измерения цвета на его же приборах дали индексы, совершенно отличные от тех, которые указаны в атласе, так что последние следует рассматривать только как некоторые условные обозначения.

Недостатки: 1) совершенно условные координаты (черный и белый компоненты цвета), несводимые к основным свойствам цвета; 2) грубейшие нарушения принципа равноступенности; 3) мало удовлетворительное с технической стороны выполнение, в особенности столь важных для практики «цветовых решеток».

II. Методы измерения цвета, предложенные Оствальдом ●●●●●●● Оствальд в основу своей системы цветов положил следующие три координаты: цветовой тон, белый компонент цвета (Weissgehalt) и черный компонент цвета (Schwarzgehalt). Цветовой тон измеряется путем подыскания на полной шкале цветовых тонов цвета, дополнительного к измеряемому. Осуществляется эта процедура помощью специального прибора, названного Оствальдом «Поми». Другие две координаты измеряются путем определения светлоты измеряемого цвета через специальные почти монохроматические фильтры; самое определение светлоты производится сравнением с серой шкалой.

Первая из этих процедур—определение цветового тона—не вызывает никаких серьезных возражений. Принимая во внимание легкость и быстроту процесса измерения, простоту и дешевизну прибора, можно считать этот способ чрезвычайно удобным методом измерения цветового тона. К числу недостатков его следует отнести только несовершенство (неравноступенность) оствальдовской шкалы цветовых тонов, вследствие чего точность измерения различна в разных частях шкалы. Недостаток этот не затрагивает, однако, самого метода и требует только создания другой, более совершенной шкалы.

● Английский термин «brilliance» введен Комиссией по колориметрии при Амер. опт. общ. Чаще употребляются термины: «luminosity», «brightness», «value».

●● Данные здесь определения очень близки к определениям Америк. Комиссии по колор., см. Troland. op. cit.

●●● «Atlas of the Munsell Color System». Baltimore.

●●●● В самое последнее время выпущено новое издание атласа Мензела, содержащее большее число цветов.

●●●●● R. Ridgway. «Color Standards and Color Nomenclature». Wash. 1912.

●●●●●● W. Ostwald. «Farbnormenatlas». Leipzig. Verl. Unesma.

●●●●●●● В. Оствальд. «Цветоведение». Изд. Промиздата, 1926 г.

Вторая процедура—определение белого и черного компонентов цвета—была подвергнута уничтожающей и совершенно справедливой критике с теоретической точки зрения. С чисто практической стороны она также оказывается совершенно неудовлетворительной: произведенное мною исследование показало, что из результатов этих измерений безусловно невозможно составить какое-либо представление о светлоте и насыщенности цвета.

III. Монохроматическая колориметрия ● Под этим названием разумеется измерение цвета в терминах трех основных свойств (цветовой тон, светлота, насыщенность), производимое путем сравнения измеряемого цвета с цветами спектра, к которым примешивается в любой пропорции белый цвет и интенсивность которых может произвольно меняться. Вопрос ставится следующим образом: какой спектральный цвет, при какой интенсивности его и при смешении с каким количеством белого дает цвет, одинаковый с измеряемым. Длина волны спектрального цвета характеризует цветовой тон, интенсивность его—светлоту, количество примешанного белого цвета—насыщенность. Классическим прибором для измерения цвета по этому методу является колориметр Неттинга (Nutting), прибор весьма сложный и дорогой. Значительно проще и дешевле (что, конечно, должно отразиться на точности измерения) колориметр, сконструированный у нас проф. В. В. Шулейкиным ●● Основным дефектом этого метода является тот факт, что источником освещения измеряемого цвета и источником получения «белого» цвета служат электрические лампы накаливания, свет которых ни в коем случае не может быть признан белым и весьма отличен от дневного освещения. Дефект этот может быть устранен применением соответствующих фильтров, что, однако, связано с большими теоретическими и практическими трудностями. В других отношениях этот метод весьма ценен, и, если окажется возможным получать достаточно точные данные помощью сравнительно доступных для практики приборов типа колориметра Шулейкина, заслуживает широкого распространения.

V. Трехцветная колориметрия ●●● Этот метод основан на том факте, что путем смешения трех соответственным образом выбранных цветов достаточной насыщенности (условно назовем эти цвета основными), а также белого и черного, можно получить цвета всех цветовых тонов и любой светлоты, хотя и не всех степеней насыщенности. Самое измерение заключается в том, что смешивая три выбранных нами основных цвета+белый или черный, мы изменяем пропорцию этих компонентов до тех пор, пока цвет смеси не будет равен измеряемому цвету. Количества каждого компонента в окончательной смеси и будут служить координатами, характеризующими цвет. Если насыщенность измеряемого цвета слишком велика и наша смесь не может дать цвета той же насыщенности, то к измеряемому цвету прибавляется равносветлый ему серый, что и учитывается при получении окончательных результатов.

Как ясно из изложенного, координаты, получаемые при этом методе измерения, являются совершенно условными и непосредственно ничего не говорят об основных свойствах цвета. Предложено несколько способов вычисления основных координат по координатам трехцветного способа, но следует заметить, что эти способы достаточно сложны и требуют, чтобы цвета, взятые в качестве основных, были подвергнуты спектрофотометрическому анализу (см. ниже). К приборам, основанным на этом принципе, относятся колориметры Айвса (Ives), Гильда (Guild), Хюбля (Hübl) и др. Аналогичные измерения (но с меньшим удобством и точностью) можно производить и на обычных ротационных аппаратах (вертушка Максвелла).

V. Спектрофотометрический анализ цвета ●●●● Спектрофотометром называется прибор, дающий возможность получить спектр того тела, цвет которого подлежит измерению, и измерить яркость отдельных частей его путем сравнения с другим спектром, принимаемым за нормальный (спектр белого цвета). Таким образом, мы имеем яркость данного светового потока, представленную как функция длины волны. Получаемые в результате спектрофотометрирования кривые, выражающие спектры отражения (для тел непрозрачных) или поглощения (для прозрачных тел), ничего еще не говорят о цвете данного тела, а дают только исчерпывающую характеристику физического раздражителя. Однако предложен целый ряд способов вычисления основных координат цвета по спектрам отражения и поглощения, в которых принимается во внимание способность глаза реагировать на лучи, различной длины волны, а также распределение энергии в спектре того источника света, для которого требуется определить цветовые свойства данного тела. Все эти способы очень громоздки и не вполне свободны от предпосылок гипотетического характера. Совершенно бесспорной и сравнительно простой является только формула для вычисления светлоты цвета:

$$H=\frac{\int \rho(\lambda)\ V(\lambda)\ J(\lambda)\ d\lambda}{\int V(\lambda)\ J(\lambda)\ d\lambda}$$

где H—искомая светлота цвета, $\rho(\lambda)$—ордината кривой, полученной в результате спектрофотометрического измерения интересующего нас тела, $V(\lambda)$ —ордината кривой чувствительности глаза к лучам различной длины волны и $J(\lambda)$—ордината кривой распределения энергии в спектре выбранного нами источника освещения (цифровые данные для $V(\lambda)$ и $J(\lambda)$ приведены, например, в указанной работе Н. Т. Федорова). Для измерения цвета в целях практики спектрофотометрический метод мало пригоден хотя бы вследствие его исключительной сложности, но он необходим, во-первых, как способ характеристики физического раздражителя, являющегося стимулом для ощущения цвета, каковая характеристика нужна во многих работах с цветом (например при выяснении вопроса об изменении цвета в зависимости от освещения) и, во-вторых, для измерения цвета основных цветовых эталонов (в шкалах, атласах и т. д.).

VI. Методы измерения отдельных свойств цвета. Иногда для целей работы необходимо иметь количественную характеристику только одного свойства цвета. Тогда нет нужды прибегать к полному измерению цвета, а достаточно, охарактеризовав цвет способом цветовой нотации (помощью какого-либо из атласов, например), произвести измерение только интересующего свойства.

Для измерения цветового тона следует рекомендовать описанный выше метод Оствальда ●●●●●

Для измерения светлоты существует целый ряд методов: для ахроматических цветов это будут методы простой фотометрии, для хроматических—методы гетерохромной фотометрии ●●●●●● Не вдаваясь в перечень этих методов, следует обратить внимание лишь на одно обстоятельство. Методы гетерохромной фотометрии обычно сводятся к подысканию для данного хроматического цвета равного ему по светлоте ахроматического (серого). Задача эта может решаться различными способами, наиболее безупречным из которых с психологической стороны является «метод простого сравнения», с технической стороны могущий иметь различные формы от действительно «простого» сравнения с серой шкалой до использования фотометров весьма сложной конструкции. Безусловно неверен взгляд, по которому эта задача является очень трудной, чуть ли не невыполнимой; при некотором небольшом навыке и при правильном методе работы она решается легко и с достаточной точностью.

Для измерения насыщенности не имеется ни одного достаточно разработанного метода, который можно было бы рекомендовать в практической работе.

ФАКТУРНООБЪЕМНЫЕ СВОЙСТВА ЦВЕТА

Независимо от разработанных выше основных свойств цвета, являющихся координатами системы цветов, цвета могут отличаться друг от друга еще в отношении своего способа явления в пространстве. Эти вторичные свойства цвета наиболее правильно будет назвать фактурно-

● Федоров. «К теории и практике колориметрии» («Известия текст. промышл. и торговли, 1927 г., № 13—14).

●● Я не имел еще возможности испытать этого прибора, вследствие чего не имею данных о точности его.

●●● Федоров. op. cit.

●●●● Н. Т. Федоров. О вычислении по спектрам поглощения и отражения субъективных характеристик цвета (Журнал прикладной физики, IV, с., 19—32, 1927).

●●●●● Я хотел бы подчеркнуть тот факт, что методы Оствальда неприменимы как методы полного измерения, но один из них—измерение на Поми—безусловно полезен как метод измерения цветового тона.

●●●●●● О методах измерения светлоты см. мою работу: «Задачи и «методы работы в области изыскания защитных цветов» («Война и техника». 1928 г., № 8—9).

объемными свойствами (немецкий термин: «Erscheinungsweisen der Earben») ● С этой точки зрения мы можем различать:

1) Цвета поверхностные (Oberflächenfarben), которые воспринимаются нами как принадлежащие некоторой материальной поверхности, имеющей ту или другую фактуру. Таковы цвета большинства твердых и непрозрачных тел, рассматриваемых при нормальных условиях с не слишком большого расстояния.

2) Цвета бесфактурные (Flächenfarben), воспринимаемые как не связанные ни с какой материальной поверхностью, не имеющие никакой фактуры и не поддающиеся точной локализации в глубину. Таковы цвета спектра, цвет безоблачного неба (в большинстве случаев); таковым становится цвет любой поверхности, если он рассматривается через небольшое (1—2 *см*) отверстие. Такой характер имеют цвета, образованные мелко-пятнистыми окрасками (пуантилистическая техника в живописи, мозаика) при рассматривании их с определенных расстояний.

3) Цвета распространенные (Raumfarben), воспринимаемые как заполняющие известную часть пространства, известную толщу его. Таковы цвета жидкостей, прозрачных предметов и т. п.

К категории фактурно-объемных свойств цвета относятся и такие свойства, как матовость, блеск во всех его разновидностях.

Из всех этих свойств только блеск (а следовательно, и матовость) может быть выражен в количественной форме, измерен. Остальные могут быть только описаны.

Учитывать их безусловно необходимо при всяком исследовании, рассчитанном на практическое использование, а также и при применении на практике результатов научных работ. Например, весьма многие работы в области цвета ведутся с ротационными аппаратами (вращающиеся цветные диски, вертушки Максвелла), которые дают цвета бесфактурные, а иногда даже пространственные. Результаты таких работ нельзя некритически переносить на область поверхностных цветов; во многих случаях такой перенос будет требовать известной поправки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научная постановка вопроса о цвете в архитектуре предполагает проведение ряда экспериментальных работ, имеющих целью, исходя из общих данных психологии цвета, установить закономерности, имеющие место в тех специальных условиях восприятия, которые интересуют архитектурную практику. Эти исследования только в том случае могут иметь практическое значение, если: 1) цвет будет рассматриваться, как величина, подлежащая измерению (более или менее точному, в зависимости от характера вопроса); 2) если реакция, связываемая с тем или другим цветом (или сочетанием цветов), будет соотноситься со свойствами его, как основными, так и вторичными. Обнаружив, например, что красный цвет действует возбуждающе на работоспособность человека, синий—угнетающе, мы должны установить, зависит ли это различное действие от различия цветового тона, светлоты или насыщенности, или, наконец, от комбинированного различия по двум направлениям. Кроме того, необходимо проверить, сохраняется ли эта закономерность для цветов различных фактурно-объемных свойств, или ограничивается определенной группой их.

Без соблюдения этих условий мы останемся в пределах установления единичного факта, и попытка использовать его на практике может вызвать эффект, обратный ожидаемому.

Б. Теплов

● Прекрасную характеристику этих вторичных свойств цвета дал D. Katz в своей книге: «Die Erscheinungsweisen der Farben und ihre Beeinflussung durch die individuelle Erfahrung». Lpzg. 1911. S. 1—30, являющейся основой всего учения о фактурно-объемных свойствах цвета.

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ЦВЕТА НА ЧЕЛОВЕКА

ZUR FRAGE UEBER DEN EINFLUSS DER FARBE AUF DEN MENSCHEN.

VON D-R POMORTZEFF

В природе на человека изливается огромная масса света. По исследованиям Вебера в Киле (Германия) в декабре с неба изливается 5 469 люксов рассеянного дневного света, а в июле—даже 60 020 L. Самое большое количество света—154 300 L—Вебер нашел в июне 1892 г.

Шфокгаузен определил в марте на снежной поверхности силу света в 62 400 L.

Такую массу света человек получил бы только лежа на спине и смотря вверх, и, конечно, вынести ее он не мог бы без серьезного повреждения или даже разрушения сетчатки и зрительного нерва.

Человеческий организм пользуется поэтому целым рядом средств, защищающих его нежный и хрупкий орган зрения.

Помимо количества света и силы, имеют санитарное значение еще следующие свойства его: ровность света, равномерность распределения, яркость света, а также цвет света, т. е. отдельные лучи видимого спектра.

Общеизвестно, что зрительный нерв является проводником световых ощущений сетчатки в высшие кортикальные центры. Центры эти заложены в затылочных долях головного мозга и состоят из двух отдельных областей коры: из поля зрительных восприятий и поля зрительной памяти. Зрительные раздражения, достигнув поля восприятий, превращаются здесь в психические явления, т. е. переходят в сознательное ощущение. В поле зрительной памяти, связанном с полем восприятия ассоциационными волокнами, раздражения отлагаются в виде воспоминаний, давая таким образом психическое приобретение.

В этой же части коры мозга находятся и специальные «центры световых ощущений». Это обстоятельство подтверждают некоторые заболевания головного мозга, при которых чувства пространства и света остаются совершенно интактными, а различение цвета пропадает. Раздражение этого «центра световых ощущений» дает нам «цветные галлюцинации», как, напр., при эпилепсии в виде т. наз. «цветной ауры», когда больной видит разных цветов кольца и пятна незадолго до припадка; при мигрени—в виде «мелькания мух» незадолго до наступления сильной односторонней головной боли и т. п.

Целый ряд отравлений зрительных центров и в частности центра световых ощущений разными ядами оказывает влияние на цветное зрение. Так, напр., отравление сантонином (производное цитварного семени, противоглистное средство) вызывает окраску всего видимого в желтый цвет (ксантопсия), отравление беленой (Belladonna)—окраску всего видимого в красный цвет (эритропсия), а гашиш, препарат, приготовляемый из верхушек индийской конопли, вызывает фиолетовую окраску всего поля зрения. Мало того, многие яды, а также кровоизлияние в мозг и сотрясение мозга вызывали паралич цветового центра и длительную слепоту на цвета.

Все эти центры зрения связаны не только между собою ассоциационными волокнами, но и со всеми чувственными областями головного мозга, в которых происходит сознательное ощущение чувственных восприятий.

Флексиг называет эти соединения «ассоциационными центрами» и помещает в них высшие умственные аппараты, т. е. органы мысли.

Из всего сказанного ясно, что ощущения цвета, отлагаясь в высших зрительных центрах головного мозга, отражаются на всей психической сфере и не могут не производить на нее разнородных и сложных влияний, зависящих от характера цвета.

Поэтому солнечный свет так сильно влияет на нервную систему человека.

Но встречаются люди с очень повышенной раздражительностью нервной системы, на которых свет действует возбуждающе и которые успокаиваются в темноте. Существует даже метод лечения тяжелых ирритативных форм неврастении продолжительным пребыванием в затемненной комнате. Таким образом, видимая часть спектра действует очень сильно не только на рост и развитие, но и на самочувствие и психическую деятельность животных.



Опыты Годнева над котятами и цыплятами установили, что свет способствует росту, увеличению веса и даже зарубцовыванию ран, и наоборот—темнота задерживает общее развитие и восстановление тканей. (Хлопин).

Сильный свет действует возбуждающе на нервную систему человека, но скоро утомляет ее. Наступает утомление мозга, а с ним депрессия и апатия, сказывающиеся на умственном и двигательном аппарате. Американские фабриканты в целях увеличения продуктивности работы резко увеличили освещение фабричных помещений, но скоро вынуждены были вернуться к прежней силе света, так как работоспособность рабочих, возросшая в начале до чрезвычайно больших размеров, после 2—3 дней резко упала вследствие переутомления центральной нервной системы.

Так же действует и освещение рассеянным дневным светом помещений, в которых находится человек продолжительное время.

На это освещение влияет не только облачность, высота и окраска противоположно расположенных зданий, зеленые насаждения, ширина улицы, форма и величина окон, но и окраска самого помещения, т. е. стен его, потолков, дверей, печей, крупных предметов обстановки. Здесь играет роль количество отраженного света.

Так, напр., желтые обои и окраска чистой, беспыльной стены в желтый цвет, а также отделка стен натуральным еловым деревом,—отражают до 40% рассеянного света. Та же окраска грязной стены отражает уже только 20%. Голубые обои отражают 25%, темно-коричневые—13%, синие и фиолетовые—10—11%, а черное сукно—всего 1—2% света.

Таким образом, для получения одной степени освещения необходимо света при черном сукне—100 нормальных свечей, при темно-коричневой окраске стен—87 свечей, при синей—72, светло-желтой—60, при белом дереве—50, а при меловой побелке стен—15 свечей. Очень значительное количество света, между прочим, теряется в стеклах окон. Эта потеря света зависит от того, что часть лучей отражается поверхностью стекла, другая часть поглощается самим стеклом, и только остающаяся часть лучей служит освещению.

Вешаемые на окна занавески поглощают очень большое количество света: занавески из редкого русского тюля поглощают 18—22%, частый английский тюль отнимает—32—40% света, а плотные белые ткани—50—85%. Последние имеют положительное значение вечером для отражения искусственного освещения от окна обратно в комнату.

Так например:

	Толщ. в *мм*	Потеря света в %
Зеркальн. белое стекло	1	5
Зеркальное желтоватое стекло	1	6,5
Зеркальное зеленоватое	1	8
Бемское зеленоватое стекло	1,5—2,5	10
	2,5—3,5	11
	3,5—4,0	13
Двойные рамы с бемским стеклом . . .	2,5 - 3,5	19
Матовое стекло . . .	2	14—22
Рефленое » . . .	5—6	24—37
Молочное » . . .	1—3	25—65

Но все отдельные цвета, составляющие видимый солнечный спектр, действуют крайне различно на человека, вызывая у него разнородную нервно-психическую реакцию.

Найдено, что фиолетовые лучи сильно стимулируют рост лягушек, улиток и рыбы из икры, в то время как красные и зеленые это развитие задерживают. Белый свет все же действует, по мнению проф. Эрисмана, в том отношении лучше, что дает более совершенное и нормальное развитие.

На растения цвета спектра действуют также различно. Так, напр., замечено, что растения хуже всего развиваются при голубом свете, несколько лучше—при зеленом и роскошно растут при красном. (Фламмарион.)

По наблюдениям д-ра Горбацевича, сильнее всего действует на развитие щенят красный цвет, затем—оранжевый, зеленый, синий и хуже всего—фиолетовый.

Но не только на развитие организма животных, цвет света разно действует также и на нервную систему и на характер животных. Д-р Горбацевич в своей диссертации (1883 г.) указывал, что цвет разно действует на характер животных, т. е. на центральную нервную систему последних. Щенки, жившие за белыми стеклами, представлялись животными с обыкновенным характером, за зелеными стеклами они отличались необыкновенной игривостью и подвижностью, в клетке с красными и оранжевыми стеклами щенки делались тяжелыми, неловкими в своих движениях, но проявляли упрямство, настойчивость и большую злобность.

Совершенно особой апатичностью и исключительной вялостью отличались щенки, развивавшиеся в клетке за синим стеклом.

Что касается до человека, то цвета действуют на него также весьма различно, и свет, в котором преобладают лучи красной части спектра, ему более приятен, чем свет с преобладанием химических лучей—синих и фиолетовых.

В этом отношении мы имеем наблюдения очень многих авторов. Среди них мы укажем А. Розена, В. М. Бехтерева, Н. Введенского, Ф. Ф. Эрисмана, Годнева, Пизани, Молешотра, Браун-Секара, К. Штокгаузена, Гертеля и др.

По действию на нервную систему человека и на его психику весь спектр делится на положительную—левую и отрицательную—правую части спектра. Здесь мы видим преимущественно возбуждающее действие лучей левой части и успокаивающее—правой части спектра.

Красные лучи являются совершенно специфически возбуждающими. Большинство людей делаются в красном свете оживленными, веселыми, они чувствуют необходимость двигаться, становятся предприимчивыми, но часто раздражительными, придирчивыми.

Наблюдения над рабочими фабрик фотографических пластинок, работающими в помещениях, освещенных красным цветом, показали, что с течением времени, эти рабочие делаются нервными, возбужденными, раздражительными и очень шумными. Кстати полезно вспомнить, что также и многие животные приходят под влиянием красного цвета в состояние сильного возбуждения, а некоторые из них, приведенные уже раньше в сильное раздражение красным цветом, делаются совершенно бешеными. Пример этого мы видим на быках на испанской арене.

На людей красный цвет действует аналогично.

Оттенок красного цвета, повидимому, роли не играет; здесь больше влияет интенсивность цвета и продолжительность его действия. Ослабление красного цвета в розовый—смягчает раздражающее действие, но сохраняет радостную сторону красного цвета.

Так же ослабляется действие красного цвета от потемнения его.

Изменение красного в коричнево-красный цвет влияет тем индеферентнее, чем больше исчезает красный и чем больше выступает коричневый. Примесь кармина к пурпурно-красному цвету дает впечатление мрачного, устрашающего.

Кроваво-красный, мрачный пурпурно-красный цвет становится для человека невыносимым.

К цветам положительной части спектра относятся кроме красного еще оранжевый и желтый. Впрочем последний стоит особняком и находится как бы в центре спектра. Желтовато-зеленый составляет переход к отрицательной стороне. В оранжевых лучах еще сохраняется раздражающее действие красного цвета, но в них оно значительно ослаблено. Оранжевые лучи продолжают еще влиять на нервную систему раздражающе в силу содержания и даже некоторого преобладания в них красных лучей.

По мере приближения к чисто желтому цвету, заметно меняется действие лучей. Желтые лучи производят очень приятное, теплое впечатление, они вызывают хорошее, бодрое и радостное настроение.

В сущности психическое ощущение тепла связано вообще со всей положительной, красной частью спектра. Это мы видим уже в самом названии, красных, коричневых и оранжевых тонов «теплыми» тонами. Чтобы сделать какой-нибудь тон «теплее», прибегают к примешиванию красных тонов. Кроме того, понятия тепла и уютности обычно в силу психической памяти ощущений связываются в одно целое. Понятие уютности помещения очень сложно и вытекает из самоопределения и самочувствия человека в пространстве. В этом процессе освещение помещения играет не последнюю роль. Поэтому желтый цвет с его «теплотою» путем ассоциации вызывает ощущение уюта и тепла в силу зрительной памяти цветных ощущений, связываемых ассоциацией с «золотым солнечным светом», «греющим нас даже тогда, когда нас не трогают солнечные лучи и мы соматически не ощущаем их тепла.

Желтые лучи как бы сохраняют все приятные стороны красных лучей и в то же время не проявляют их свойств, раздражающих нервную систему.

Таким образом, из всех несложных тонов желтый цвет является для человека самым приятным. Интересно, что оранжевый цвет, средний между красным и желтым, обладает особенностями этих обоих цветов в увеличенном масштабе. Он, повидимому, является излюбленным цветом вполне здоровых, энергичных людей с большим самосознанием.

Молодые, здоровые и крепкие люди примитивного склада несложной психики предпочитают красный цвет, украшают им свою жизнь и некоторые наиболее приятные им представления. Таково, напр., отношение крестьян к красному цвету, этимологически связанному с словом «краса, красивый»,—отсюда и выражения «красное солнышко», «красный угол избы» и др., отсюда и пословица, «не красна изба углами, а красна пирогами» и т. д.

Темная окраска желтого цвета, переходящая в светло-коричневый, темно-желтый и правильный коричневый цвет по своему влиянию на человека похожи на оранжевый цвет, так как в их состав входит и красный цвет, но действуют они на психику слегка успокаивающим образом в силу того, что коричневые тона относятся к мягким темным тонам. В них парализуется вредное раздражение красного цвета, а мягкое затемнение желтого действует на мозг, «приятно угнетая» его т. е. успокаивая. Поэтому самым подходящим цветом для рабочего кабинета ученого, для библиотеки и т. п. является коричневый цвет во всех оттенках.

Самым индиферентным цветом спектра можно назвать зеленовато-желтый, так как в нем не содержится ни раздражающего влияния положительной стороны спектра, ни угнетающего действия отрицательной стороны его, начинающейся с зеленых лучей.

Зеленые лучи представляют собою ту или иную смесь желтых с голубыми. И чем ярче выражен зеленый оттенок, чем больше он склоняется в сторону синего, тем больше отмечается угнетения и подавления мозга.

Все цвета правой части спектра—зеленый, синий и фиолетовый—действуют несомненно, успокаивающим, тормозящим, даже подавляющим образом. И чем ближе к невидимой части спектра—к ультрафиолетовым лучам, тем сильнее. Установлено, что определенно зеленый цвет для глаза очень приятен. На этом основано устройство зеленых абажуров, транспарантов и рефлекторов, а в старину для защиты глаз от сильного света носили зеленые очки—консервы и налобные зонты.

Но чем дальше продолжается пребывание в зеленом освещении, тем больше оно становится неприятным и нарастает подавленность, и вялость психики.

Опытами установлено, что подавляющее влияние коротковолнового света постепенно нарастает по направлению к фиолетовым лучам и в них достигает своего кульминационного пункта.

Синим светом, как успокаивающим болеутоляющим, даже усыпляющим средством, пользуется медицина в терапевтических целях.

Возбужденные и нервные субъекты делаются под влиянием синего цвета меланхоличными и мечтательно-спокойными.

Длина волны лучей видимого спектра колеблется между 810—360 $\mu\mu$ ($\mu\mu$—1 миллионная миллиметра).

Следующая таблица показывает величину волн разных лучей видимого спектра:

Красные лучи (фрауенгоф. лин. A — C.)	810—647 мм
Оранжево-желтые лучи (фрауенгоф. D)	647—535 »
Зеленые лучи (фрауенгоф. E)	535—492 »
Голубые лучи (фрауенгоф. F. G.)	492—424 »
Фиолетовые лучи (фрауенгоф. H. S.)	424—360 »

Лучи, находящиеся ближе к красному концу спектра—лучи тепловые; лучи с короткой волной, ближе к фиолетовому концу,—химические.

Таким образом, средней величиной волн является $\frac{810+360}{2}=585\,\mu\mu$, что соответствует как раз длине волн желтого цвета с незначительной примесью красных лучей, что подтверждается следующим. Оранжево-желтые лучи имеют волну в 647—535 $\mu\mu$, в среднем—$\frac{647+535}{2}=591\,\mu\mu$, цыфру, почти совпадающую с вышеуказанным числом 585 $\mu\mu$. Волна в 591 $\mu\mu$ желтого цвета является maximum'ом приятного влияния на психику человека. Чем длиннее волна света, тем больше раздражение кортикальных центров, захватывающее большое количество ассоциационных волокон и делающееся неприятным, и наоборот—чем короче волна света, тем больше успокоения вносит она в мозг человека вплоть до угнетения его.

Все изложенное находит себе подтверждение на душевнобольных, где наблюдения над резкими изменениями в психике человека могут быть произведены особо тщательно, длительно и точно.

Проф. Бехтеревым найдено, что синий цвет также действует успокоительно на маниакально возбужденных психических больных, а красный и розовый цвета улучшают самочувствие больных с психичесбой подавленностью (меланхоликов). Проф. Эрисман указывает на то же самое влияние синего цвета на маниаков. «Каталептики •,—говорит он,—под влиянием красного цвета приходят в состояние раздражения, фиолетовый же свет, повидимому, их утомляет».

Пишущему эти строки в бытность психиатром пришлось наблюдать влияние света и цвета освещения на душевнобольных. В лечебнице были комнаты с такой окраской, от которой маниакально возбужденные больные после некоторого пребывания в них заметно успокаивались. Стены этих комнат были окрашены в голубой и синий цвета.

Особенно резко на цвет освещения реагировал покойный М. А. Врубель. Будучи помещен в такую «синюю» комнату беспокойного отделения лечебницы, он довольно быстро успокаивался, несмотря на значительное маниакальное возбуждение и спутанность. Благотворное влияние желтого цвета на психику человека было уже давно замечено и применено во многих германских санаториях, курортах и курзалах (курортных гостиницах), где верхние части окон были застеклены желтыми стеклами с легким оранжевым оттенком, а на окнах почти повсюду были повешены тонкие шелковые занавески желтого цвета. Что касается до больниц, то в окраске палат преобладает голубой цвет, а в коридорах и комнатах для дневного пребывания—желтый. Все эти наблюдения подтвердились на практике, и несомненно, это действует благотворно на больных, утомленных людей ибо настроение их меняется делается бодрым, радостным. Поэтому желательно сделать применение этих опытов не только в санаториях и больницах, но и в частном жилище человека, применительно к назначению отдельных помещений.

Проф. д-р В. Поморцев

• Каталепсия — высшая степень маниакального возбуждения.

ЦВЕТОВЕДЕНИЕ В. ОСТВАЛЬД •

Архитектор создает формы воспринимаемые посредством зрения. Видимая форма дается очертанием; очертание же—разницей цветов. Цветовое сходство, с другой стороны, способно бывает порождать новые, целостные формы из пространственно-раздельных частей предмета. Комбинацией цветов с разной отражающей способностью архитектор в состоянии бывает существенно менять условия освещения. Цветовые же и световые условия обстановки, как теперь известно, могут заметно влиять на дыхание, пульс, и другие психофизиологические функции человека ••.

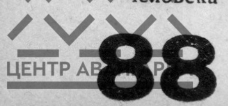
В силу всего этого становится совершенно бесспорным, что проблемы цвета никак не могут быть архитектору безразличны.

Но, понятно, что его интересовать здесь могут лишь вопросы, имеющие практическое, прикладное значение.

Одним из наиболее в этом направлении поработавших ученых в настоящее время является, бесспорно, В. Оствальд. Его многочисленные работы имеют по преимуществу именно такой прикладной уклон и значение.

• В. Оствальд. Цветоведение. М. 1926 г.

•• Некоторые данные касательно этого приведены в моей статье Свет и Работа. С. В. Кравков. «Искра» 1928 г., № 6.



Вот почему и представляется нелишним вкратце ознакомить читателя с его «Цветоведением»—сочинением, в коем его учение о цветах изложено наиболее полно.

Наряду с очерком физической и физиологической оптики, истории учения о цветах и описанием основных физико-химических явлений в красках, Оствальдом рассматриваются здесь вопросы измерения, систематизация и номенклатура цветов, а также вопросы подбора гармонических цветовых комбинаций. Всякий цвет по Оствальду, может быть понят как состоящий из собственно-цвета («полного цвета»), из белого и из черного, что условно и обозначается основным уравнением цвета: V+W+S=100, где V—есть доля полного цвета, W—подмесь белого и S—подмесь черного. Цвета ахроматические, т. е. бело-серо-черные определяются тем же равенством, в коем лишь V=0. Характеристикой любого ахроматического цвета является % отражения им света; идеальная белая поверхность должна отражать все 100%, идеально черная—0%. Для простого определения % отражения света любой цветной поверхностью Оствальд констатирует ахроматическую шкалу, состоящую, в упрощенном виде, из 8-ми равноотстоящих серых цветов.

Сделанная в виде линейки с прорезами шкала Оствальда позволяет удобно мерить светлоту цветов, и дает в руки архитектора, как видим, чрезвычайно простое средство определять коэфициент отражения тех или иных употребляемых им материалов.

Все цвета тона Оствальд сводит в упрощенной редакции своего «цветового круга» к 24-м тонам, располагаемым им по кругу так, что цвета дополнительные оказываются диаметрально противоположными; каждый тон обозначается определенным номером (от № 1 до № 24 или по полному кругу от № 0 до № 99). Огромное большинство видимых нами цветов не является цветами насыщенными, подобными цветам спектральным. Учитывая это обстоятельство Оствальд строит т. н. однотонные треугольники для каждого из цветовых тонов своего цветового круга. Принцип построения их состоит в том, что по углам разностороннего треугольника размещаются цвета, наиболее насыщенный (V), данного цветового тона, белый (W) и черный (S), вся же площадь треугольника заполняется равномерными переходами от насыщенного цвета к белому, от насыщенного цвета к черному и от насыщенного же цвета к серым цветам разной светлоты. Эти последние в виде вышеупомянутой ахроматической шкалы расположены по третьей (белочерной) стороне треугольника.

Таким образом площадь однотонного треугольника вмещает все возможные цвета данного цветового тона. Строя подобные треугольники для всех цветовых тонов и складывая их ахроматическим сторонами вместе, Оствальд получает цветовое тело в коем любой мыслимый цвет может найти себе определенное место.

Пользуясь особыми методами измерения подмесей цвета белого и черного, Оствальд воспроизводит цвета однотонных треугольников, причем для каждой из их сторон берет по восьми цветов. Все «цветовое тело» содержит у него, таким образом, 680 цветов. Каждый из этих нормированных цветов носит особое обозначение номером цветового тона и двумя буквами, первая из коих обозначает содержание в цвете белого, а вторая—черного. Обозначая подобным образом цвет мы фиксируем его место в системе всего множества иных возможных цветов.

Для того, же, чтобы определить любой данный цвет нам следует лишь сопоставить его с нормированными эталонами, воспользовавшись изданными Оствальдом атласами и шкалами.

На основе систематики цветов у Оствальда строится и их эстетика и, в частности, учение о гармонических сочетаниях цветов.

Здесь, впервые Оствальдом, ставятся вопросы о гармониях ахроматических цветов, комбинациях ахроматических цветов с ахроматическими, равно как и о гармониях цветов не насыщенных. Принципами гармонии по нему служат в общем: выбор цветов, равностоящих друг от друга и расположенных по простейшим линиям (прямым или кругам) его цветового тела. Для облегчения отыскания гармонических сочетаний, следующих этим правилам, Оствальдом выпущены даже специальные «подыскатели гармоний».

Некоторые основные понимания Оствальдовского учения о цветах подвергались в последнее время серьезной критике *, ставящей на очередь вопрос об известной переработке и исправлении многих сторон этого учения. Тем не менее, для практика,—особенно для архитектора имеющего дело с все же сравнительно грубыми цветовыми определениями—его атласы, таблицы и шкалы являются весьма полезными, равно как заслуживают внимания и его соображения, касающиеся цветовых гармоний.

С. Кравков.

* См. напр., К. Шефер, Основа и критика оствальдовской теории цветов. «Успехи физических наук», 1927 г., т. VII. вып. 5; также работу A. Klughardt'a, а в Zetsch für techuische Phisik за 1928 год.

БИБЛИОГРАФИЯ

Steffan. Graefe's Arch. 43. 1897. Zur Frage der Localisation des Farbencentrums.

L. Landois, Rozemann. Учебник физиологии человека. II. 1910.

Nothnagel. Topische Diagnostik der Gebirnkrankheiten. Berlin 1879.

Эрисман. Гигиена 1898.

Горбацевич. О влиянии цветных лучей на развитие и рост млекопитающих. СПБ. 1883. Диссерт.

Годнев. К учению о влиянии солнечн. света на животных. 1882. Казань.

Hertel. Üeber Beeinflussung des Organismus durch die chemisch wirksamen stralhen. Zeitschift für Allgem. Physiologie 4. I. 1904. 5. 41. 1905.

Taffelner. Photodynamische Erscheinungen. Ergeen. d. Physiologie. VIII. 1909.

Проф. Маклаков. Защита глаз от вредн. влиян. света. Archive d'Ophtalmologie 1889. IX.

M. Rubner. Grundriss der Hygiene. 1897.

Акад. П. П. Лазарев. Химич. и биологич. действ. лучист. энергии. Физиотерапия, I. 1916. Петроград.

Его же. Основы учения о хим. действии света. Петроград, 1920.

M. Versmann u. dr. M. Fürst. Hygiene der Wohnhäuser. Hand. d. prakt. Hygiene von Abel. I. 1913.

D. Schneider. Berlin. Der Einfluss der Beleuchtung auf die Leistungsfähigkeit des Menschen Zentralibl f. Gewerbehygiene 1928.

Т. В. Хлопин. Основы гигиены. II. 1923.

В N6 СА 1928 В СТАТЬЕ „ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЫ“ ВКРАЛИСЬ СЛЕДУЮЩИЕ ОПЕЧАТКИ, ИМЕЮЩИЕ СУЩЕСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Страница	Столбец	Строка	НАПЕЧАТАНО	СЛЕДУЕТ
171	Лев.	2 сверху	$S=\frac{md}{2k_1}+\frac{6dm^2}{2ak_1 \Pi R(R+6)}+\frac{12m}{AK_2(R+6}[\ldots$	$S=\frac{md}{2K_1}+\frac{6dm^2}{2aK_1 \pi R(R+6)}+\frac{12m}{ak_2(R+6)}[\ldots$
171	Лев.	1 снизу	$\left(V=\sqrt{\frac{mK_1D+12mK_1}{adD^2K_2}}\right)$	$N=\sqrt{\frac{mK_1(D+12)}{adD^2K_2}}$
174	Прав.	4 сверху	$V_2=\Pi 2ax[R-x+a)+(2x+a)]$	$V_2=2\pi ax2[R-(x+a)+(2x+a)]$
174	Прав.	5 сверху	$V_3=\Pi 2ax[R-(x+a)\ldots$	$V_3=2\pi ax3[R-(x+a)\ldots$
175	Лев.	3 сверху	3000 чел.	2000 чел.
—	—	13 свер.	(см. чертеж 1) по проведенной	по приведенной

НАПЕЧАТАНО			СЛЕДУЕТ		
89 500 000	8	1 106 000	8 950 000	8	∾1 108 000
108 400 000	16	682 000	10 840 000	16	∾ 680 000
91 400 000	32	—	9 140 000	32	—
5 320 000	—	—	532 000	—	—

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР М. Я. Гинзбург **ИЗДАТЕЛЬ ГОСИЗДАТ**

Макет номера Е. Некрасова

Цена 3 р. 50 к.

САЗ — СООРУЖЕНИЯ КУЛЬТУРЫ И ОТДЫХА. ПРОЭКТЫ: Афанасьев — курортная гостиница; Бр. Веснины — Ленинская библиотека; ДЕРМЕТ — дипломные работы; Людвиг — перекрытие театра; И. И. Леонидов — клуб; И. Милинис — клуб; Н. Соколов — курортная гостиница.

СА

ABONNIEREN SIE SICH AUF DIE ZEITSCHRIFT CA (SA) 1929

СОВРЕМЕННАЯ АРХИТЕКТУРА
ZEITGEMASSE ARCHITEKTUR
L'ARCHITECTUR CONTEMPORAINE

ВЫХОДИТ ШЕСТЬ НОМЕРОВ В ГОД

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР
М. Я. ГИНЗБУРГ

СА СТАВИТ СВОЕЙ ЗАДАЧЕЙ ОСВЕЩЕНИЕ РАБОТЫ СОВРЕМЕННЫХ СОВЕТСКИХ АРХИТЕКТОРОВ И ИНЖЕНЕРОВ ПО СОЗДАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ НОВЫХ ТИПОВ АРХИТЕКТУРЫ, ОТВЕЧАЮЩИХ СОЦИАЛЬНЫМ, ХОЗЯЙСТВЕННЫМ И ТЕХНИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ С С С Р

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: НА ГОД—10 р., НА 6 МЕСЯЦЕВ— 5 р. 50 к. ЦЕНА ОТДЕЛЬНОГО НОМЕРА—2 р. 50 к.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ:

МОСКВА, ЦЕНТР, ИЛЬИНКА, 3, ТЕЛЕФ. 4-87-19, ПЕРИОДСЕКТОР ГОСИЗДАТА; ЛЕНИНГРАД, ПРОСПЕКТ 25 ОКТЯБРЯ, 28, ТЕЛЕФОН 4-48-05, ЛЕНОТГИЗ; В ОТДЕЛЕНИЯХ, МАГАЗИНАХ И КИОСКАХ ГОСИЗДАТА; У УПОЛНОМОЧЕННЫХ, СНАБЖЕННЫХ СООТВЕТСТВУЮЩИМИ УДОСТОВЕРЕНИЯМИ, ВО ВСЕХ КИОСКАХ ВСЕСОЮЗНОГО КОНТРАГЕНТСТВА ПЕЧАТИ; В ПОЧТ.-ТЕЛЕГР. КОНТОРАХ И У ПИСЬМОНОСЦЕВ.

ЧЕТВЕРТЫ
ГОД ИЗДАНИ

Типография Госиздата „Красный пролета
Москва, Краснопролетарская улица, дом
Главлит № А—37958 П. 18 Гиз № 31904 Зак. 8228
Тираж 2400 э